QK1
A36
ser. 4
v. 1
1889/90

BULLETIN

DE

Akademiia nauk SSSR

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

ST.-PÉTERSBOURG.

Série 3. (XXXVII) = Sér. 4 (1)

Nouvelle Série I (XXXIII).

(Avec 3 planches.)

ser. 4 v. 1
1889-90

ST.-PÉTERSBOURG, 1890.

Commissionaires de l'Académie Impériale des Sciences:

à ST.-PÉTERSBOURG:	à RIGA:	à LEIPZIG:
MM. Eggers et Cie et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix du volume: 3 Roub. arg. pour la Russie, $7^1/_2$ marks allemands pour l'étranger.

Mo. Bot. Garden
1900

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.
Novembre 1890. *A. Strauch*, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences.
Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.

TABLES DES MATIÈRES.

A. TABLE SYSTÉMATIQUE.

(Les chiffres indiquent les pages du volume.)

I. SCIENCES MATHÉMATIQUES, PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES.

MATHÉMATIQUE ET ASTRONOMIE.

Backlund, O. Sur quelques observations faites dans les années 1861—1863 par Mr Winnecke au cercle méridien de Poulkowo. 473—486.

Bonsdorff, A. Déduction d'une formule pour le calcul des arcs des cercles parallèles de l'ellipsoide terrestre. 213—219.

Charlier, C. V. Sur la solution des problèmes mécaniques amenant aux équations différentielles hyperelliptiques. 9—32.

Lucas, E. Sur la loi de réciprocité des résidus quadratiques. 495—496.

Struve, H. Résultats préliminaires des observations faites sur les satellites de Saturne à l'aide du réfracteur de 30 pouces. 443—460.

PHYSIQUE ET PHYSIQUE DU GLOBE.

Chwolson, O. Les fondements d'une théorie mathématique de la diffusion intérieure de la lumière. 221—256.

Schmidt, C. (de Dorpat). Études hydrologiques. L. 133—145.

Wild, H. Sur une simplification essentielle de son photomètre de polarisation pour les usages techniques. 5—8.

—— La marche normale et les perturbations de la déclinaison de la force magnétique terrestre. 155—172.

—— Un nouvel anémographe et anémoscope (avec une planche). 487—493.

—— et **O. Backlund.** Rapport fait à l'Académie Impériale des sciences par les délégués de la Russie à la conférence générale du mètre, réunie à Paris en septembre 1889. 283—290.

CHIMIE.

Beilstein, Fr., et **O. von Blaese.** Recherches sur la basicité de l'acide antimonique. 97—116.

—— —— Sur le dosage de l'antimoine. 201—207.

—— —— Sur le dosage de la soude en présence de la potasse. 209—211.

—— et **Th. Grosset.** Analyse du sulfate d'alumine. 147—153.

Békétoff, N. Étude sur l'énergie de combinaison du Rubidium. Premier article. Préparation du métal. 117—118.

—— Sur l'énergie de l'oxydation du Rubidium. 2d article. 173—175.

Ribalquine, M. De l'équilibre chimique entre l'acide chlorhydrique et l'hydrogène par rapport aux métaux. Article 1er. Cuivre. 279—282.

Rusanow, A. Sur les produits de condensation du benzaldehyd et des phénoles. 461—468.

PALÉONTOLOGIE.

Rohon, J. V. Poissons des couches siluriennes inférieures (avec une planche). 269—277.
——— Poissons dévoniens de Jénissei (avec une planche). 393—410.
Schmidt, Fr. Nouvelles contributions pour la connaissance du *Olenellus Mickwitzi*. 191—195.

ZOOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALE.

Büchner, E. Sur l'absence de l'écureuil au Caucase. 125—132.
Feoktistow, A. Sur la sonnette du *Crotalus durissus*. 1—4.
——— Sur l'action anormale de quelques espèces de Curare. 177—180.
Herzenstein, S. Une nouvelle espèce de Silure russe, *Exostoma Oschanini* Herz. 119—123.
Kulaguine, N. Sur quelques Lumbricides que l'on trouve dans la Russie d'Europe et en Sibérie. 181—190.
Morawitz, A. Contributions entomologiques. 33—82.
Owsjannikow, Ph. Sur l'embryologie du *Petromyzon fluviatilis*. 83—95.
——— De la structure des filaments des nerfs. 497—508.
Schevyrew, I. Liste des espèces du genre *Scolytus* de la collection du Musée de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg. 469—471.

II. SCIENCES HISTORIQUES ET PHILOLOGIQUES.

PHILOLOGIE CLASSIQUE.

Nauck, A. De scholiis in Sophoclis tragoedias a Petro N. Papageorgio editis. 411—441.
Nikitine, P. Ad Plutarchi quae feruntur Moralia. 353—371.

LETTRES ORIENTALES.

Lemm, O. v. Fragments sahidiques de la Bible. 257—268 et 373—391.
——— Actes apocryphes des apôtres en langue copte. 509—581.
Radloff, W. Sur les anciens dialectes turcs. I. Vers seldschuks dans Rebâb-Nameh. 291—351.
——— et **C. Salemann.** Rapport sur le mémoire de Mr Anderson: Wandlungen der anlautenden dentalen Spirans im Ostjakischen, ein Beitrag zur ugrofinnischen Lautlehre. 197—199.

ANNEXE.

Prix proposé pour la découverte de la nature du poison qui ce développe dans les poissons et sur les moyens de le combattre. 155—156.

SUPPLÉMENT.

État du personnel de l'Académie des sciences au 1 octobre 1890.

B. TABLE ALPHABÉTIQUE.

(Les chiffres indiquent les pages du volume.)

Backlund, O. Sur quelques observations, faites dans les années 1861—1863 par Mr Winnecke au cercle méridien de Poulkowo. 473—486.

——— voyez **Wild** et **Backlund.**

Beilstein, Fr., et **O. von Blaese.** Recherches sur la basicité de l'acide antimonique. 97—116.

——— ——— Sur le dosage de l'antimoine. 201—207.

——— ——— Sur le dosage de la soude en présence de la potasse. 209—211.

——— et **Th. Grosset.** Analyse du sulfate d'alumine. 147—153.

Békétoff, N. Étude sur l'énergie de combinaison du Rubidium. Premier article: préparation du métal. 117—118.

——— Sur l'énergie de l'oxydation du Rubidium. 2^d^ article. 173—175.

Blaese, O. von, voyez **Beilstein** et **Blaese.**

Bonsdorff, A. Déduction d'une formule pour le calcul des arcs des cercles parallèles de l'ellipsoïde terrestre. 213—219.

Büchner, E. Sur l'absence de l'écureuil au Caucase. 125—132.

Charlier, C. V. Sur la solution des problèmes mécaniques amenant aux équations différentielles hyperelliptiques. 9—32.

Chwolson, O. Les fondements d'une théorie mathématique de la diffusion intérieure de la lumière. 221—256.

Féoktistow, A. Sur la sonnette du *Crotalus durissus.* 1—4.

——— Sur l'action de quelques espèces de Curare. 177—180.

Grosset, Th., voyez **Beilstein** et **Grosset.**

Herzenstein, S. Une nouvelle espèce de Silure russe, *Exostoma Oschanini* Herz. 119 — 123.

Kulaguine, N. Sur quelques Lumbricides que l'on trouve dans la Russie d'Europe et en Sibérie. 181—190.

Lemm, O. von. Fragments sahidiques de la Bible. I — 257—268, II — 373—391.

——— Actes apocryphes des apôtres en langue copte. 509—581.

Lucas, E. Sur la loi de réciprocité des résidus quadratiques. 495—496.

Morawitz, A. Contributions entomologiques. 33—82.

Nauck, A. De scholiis in Sophoclis tragoedias a Petro N. Papageorgio editis. 411—441.

Nikitine, P. Ad Plutarchi quae feruntur Moralia. 353—371.

Owsjannikow, Ph. Sur l'embryologie du *Petromyzon fluviatilis.* 83—95.

——— De la structure des filaments des nerfs. 497—508.

Radloff, W. Sur les anciens dialectes turcs. I. Vers seldschuks dans Rebâb-Nâmeh. 291—351.

——— et **C. Salemann.** Rapport sur le mémoire de Mr Anderson: Wandlungen der anlautenden dentalen Spirans im Ostjakischen, ein Beitrag zur ugrofinnischen Lautlehre. 197—199.

Ribalquine, M. De l'équilibre chimique entre l'acide chlorhydrique et l'hydrogène par rapport aux métaux. Article 1er. Cuivre. 279—282.

Rohon, J. V. Poissons des couches siluriennes inférieures (avec 1 planche). 269—277.

——— Poissons dévoniens de Jénissei (avec 1 planche). 393—410.

Rusanow, A. Sur les produits de condensation du benzaldehyd et des phénoles. 461—468.

Salemann, C., voyez **Radloff** et **Salemann.**

Schevyrew, I. Liste des espèces du genre *Scolytus* de la collection du Musée de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg. 469—471.

Schmidt, C. (de Dorpat). Études hydrologiques. L. 133—145.

Schmidt, Fr. Nouvelles contributions pour la connaissance du *Olenellus Mickwitzi.* 191—195.

Struve, H. Résultats préliminaires des observations faites sur les satellites de Saturne à l'aide du réfracteur de 30 pouces. 443—460.

Wild, H. Sur une simplification essentielle de son photomètre de polarisation pour les usages techniques. 5—8.

——— La marche normale et les perturbations de la déclinaison de la force magnétique terrestre. 155—172.

——— Un nouvel anémographe et anémoscope (avec une planche). 487—493.

——— et **O. Backlund.** Rapport fait à l'Académie Impériale des sciences par les délégués de la Russie à la conférence générale du mètre, réunie à Paris en septembre 1889. 283—290.

Nouvelle Série I (XXXIII), № 1.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

ST.-PÉTERSBOURG.

√

Nouvelle Série I (XXXIII).

(Feuilles 1—3/4 10.)

CONTENU.

	Page.
A. Feoktistow, Sur la sonnette du Crotalus durissus	1— 4
H. Wild, Sur une simplification essentielle de son photomètre de polarisation pour les usages techniques	5— 8
C. V. Charlier, Sur la solution des problèmes mécaniques amenant aux equations différentielles hyperelliptiques	9— 32
A. Morawitz, Contributions entomologiques	33— 82
Ph. Owsjannikow, Sur l'embryologie du Petromyzon fluviatilis	83— 95
Fr. Beilstein et **O. von Blaese,** Recherches sur la basicité de l'acide antimonique	97—116
N. Békétoff, Étude sur l'énergie de combinaison du Rubidium. Premier article: préparation du métal	117—118
S. Herzenstein, Une nouvelle espèce de Silure russe — Exostoma Oschanini Herz	119—123
Eug. Büchner, Sur l'absence de l'écureuil au Caucase	125—132
C. Schmidt, de Dorpat, Études hydrologiques. L.	133—145
Fr. Beilstein et **Th. Grosset,** Analyse du sulfate d'alumine	147—153

ANNEXE.

Prix proposé pour la découverte de la nature du poison qui se developpe dans les poissons, et sur les moyens de le combattre.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.

Avril 1889. C. Vessélofsky, secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences.

Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12.

Ꝑ 3.00

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Zur Physiologie der Klapper des Crotalus durissus. Von Dr. med. A. E. Feoktistow. (Lu le 16 août 1888.)

Im Juni 1887 erhielt ich 10 lebende *Crotalus durissus*, die ich seitdem genau habe beobachten können. — Wegen Mangels an genügenden Mengen geeigneten Futters (die Thiere wollten ausschliesslich nur ganz junge Kaninchen fressen), verlor ich 5 davon im Laufe der ersten 6 Monate. Die übrigen befinden sich gut und fressen nun ausser Kaninchen, auch Vögel. — Sie bewohnen ein grosses Terrarium mit geräumigem Wasserbassin, Cementboden und permanenter Wasserheizung, welche es ermöglicht, die Temperatur der Luft im Innern auf 20—22° R. zu halten. Futterthiere werden in genügender Menge gereicht, und sind die Schlangen Sommer und Winter gleich munter.

Bei dieser Gelegenheit habe ich das Wachsen, Abfallen und die Erneuerung der Klapper genau beobachten können. — Bis jetzt ist nichts Sicheres über die Physiologie dieses Apparates bekannt. — In ganz Amerika beurtheilen z. B. die Einwohner das Alter einer Klapperschlange nach der Anzahl der Ringe an der Rassel, und glaubt man dort, dass jährlich ein neuer Ring hinzukomme (Brehm). Andere glauben wieder, dass bei jeder Häutung ein neuer Ring gebildet wird, etc. Brehm[1]) hebt hervor, dass man an gefangenen und mehrere Jahre nach einander beobachteten Klapperschlangen zwar eine Zunahme ihrer Grösse, nicht aber eine Vermehrung der Glieder ihrer Rassel wahrgenommen hat, dass letztere vielmehr sich jahrelang nicht veränderte. Wie lang eine Rassel werden kann — giebt auch kein Autor mit Bestimmtheit an. — Ich bin in die glückliche Lage gekommen, an gesunden und gut fressenden Exemplaren einige Beobachtungen machen zu können, die diese Fragen entscheiden.

Fünf von meinen Schlangen fielen die langen Rasseln selbstständig zu verschiedenen Zeiten ab, und nun konnte ich vor Allem beobachten, wie schnell sich selbige wieder ausbilden. — Zuerst will ich aber bemerken, dass es ganz natürlich ist, wenn die Rassel bei der Klapperschlange periodisch oder unperiodisch abfällt. Es besteht ja dieselbe aus leblosem Horn-

1) Brehm, Thierleben, B. VII, Kriechthiere. 1883, p. 491.

gewebe, welches zu den bekannten hohlen «Kegeln» ausgebildet wird, welche Kegel einander theilweise wohl umschliessen, die Rasselkette bildend, immerhin aber mit einander nur ziemlich lose verbunden sind. Es ist nun ganz natürlich, dass solch eine Kette, wenn sie einigermaassen lang wird, mechanischen Insulten stark ausgesetzt ist, und desshalb leicht abreissen kann. Ohne jeden Schaden für die Schlange selbst, lässt sich auch diese Kette abschneiden, oder gewaltsam abreissen. Das ist auch der einfache Grund, wesshalb die Rassel niemals besonders lang wird, und 15—18 gliederige Klappern zu den Seltenheiten gehören[2]). Gewöhnlich hält die Rassel nicht länger aus, als bis sie 8—10-gliederig wird.

Wenn eine Rassel abgefallen ist, so bleibt doch immer wenigstens das letztgebildete (also erste von der Basis) Glied derselben am Schwanze zurück, da es mit demselben so lange fest verbunden ist, bis es nicht von einem neuen, darunter sich ausbildenden, verdrängt wird. Dieses letztgebildete Glied der Rassel hat nicht die düsterbraune Farbe der älteren Glieder. Es ist vielmehr hornartig durchsichtig und nur schwach gelblich gefärbt. Durch die dünnen Wandungen dieses Rasselgliedes sieht man den hornbildenden Kegel am Ende des Schwanzes, als weisse, plattgedrückte, unregelmässig-kegelförmige Masse mit tief eingekerbter Spitze, auf's deutlichste durchschimmern.

Wie gesagt, konnte ich also an den 5 Exemplaren der Klapperschlangen, denen ihre Rasseln abgefallen waren, die Neubildung derselben verfolgen. So lange sie keine längere Rassel hatten, waren sie natürlich auch nicht im Stande zu klappern. Nun wuchsen aber die Glieder langsam nach und zwar so, dass bei allen im Laufe von drei bis vier Monaten bereits zwei neue Glieder, ausser dem erwähnten, zurückgebliebenen (jetzt endständigen Gliede), vorhanden waren. Solche dreigliederige Rasseln brachten schon einen ziemlich lauten Ton hervor. — Im Laufe von einem Jahre bildeten sich die Rasseln bereits zu 5—6 gliederigen Ketten aus und waren dann im Stande den gewöhnlichen, recht intensiven Rasselton hervorzubringen.— Mit den Häutungen hatte das Nachwachsen der Rasseln nichts gemein[3]). Die Oberhaut wird bekanntlich ohne die Rassel abgeworfen, dicht an der Grenze derselben sich abtrennend, und zwar so, dass das Ende des Schwanzes, an der abgestreiften Haut, eine Öffnung mit fein gekerbten, den Schuppenreihen entsprechenden Rändern darstellt.

---

2) Rasseln aus 42 Gliedern, wie es Seba abbildet, gehören wohl in das Gebiet der Phantasie!

3) Schlegel (Essai sur la physionomie des serpens. T. II, 1837, p. 557) meinte, es entstehe ein neues Rasselglied bei jeder Häutung. Diese Meinung ist neulich auch von Garman ausgesprochen worden. Die Häutungen folgen aber nach meinen Beobachtungen viel schneller auf einander (eine Häutung alle 6 Wochen), als die Bildung der Rasselglieder.

Es folgt also aus meinen Beobachtungen, dass je ein Rasselglied im Laufe von zwei—drei Monaten gebildet werden kann[4]) und ist mir nicht klar, wesshalb andere Beobachter an gefangenen Klapperschlangen das Wachsen der Klapper nicht wahrgenommen haben. Wahrscheinlich wurden die Schlangen unter für ihr Wohlsein ungünstigen Bedingungen gehalten, wodurch ihr Lebensprocess deprimirt war. Vielleicht waren aber auch die Beobachtungen nicht sorgfältig genug angestellt worden.

Was das Rasseln selbst anbelangt, so kann ich die Worte Geyer's im allgemeinen bestätigen: kriecht die Klapperschlange langsam dahin, so schleppt sie die Rassel am Boden völlig ruhig nach; ist sie aber auf der Flucht, so hebt sie dieselbe in einem Winkel von etwa 60° und rasselt dabei ununterbrochen. Nur wenn sie ihren Raub verfolgt, hört man davon meistens nichts. Letzteres ist aber nicht immer der Fall, vielmehr sah ich oft Klapperschlangen die ihnen zur Nahrung dienenden Kaninchen mit lautem Rasseln verfolgen, wovor die letzteren aber durchaus keine Angst zeigten. — Gereizt, nimmt die Klapperschlange die in Brehm's «Kriechthiere» (p. 492) trefflich wiedergegebene drohende Lage ein, und ist im Stande dabei geradezu stundenlang und ununterbrochen zu rasseln. Das Geräusch, welches sie dabei hervorbringt, ist schwer mit irgend einem andern zu vergleichen, jedenfalls dem «Zirpen einer Heuschrecke», wie Brehm meint, nur sehr entfernt ähnlich. Eine starke, grosse Klapperschlange macht ein so lautes Geräusch mit ihrer Rassel, dass man die Worte einer laut sprechenden Person in einer Entfernung von 3 Schritten nicht verstehen kann, wenn der Schlangenkäfig sich zwischen den Sprechenden befindet. Die kraftlosen Exemplare, die man gewöhnlich in den Thiergärten sieht, geben keinen Begriff hierüber. — Taucht die eben vibrirende Klapper in Wasser, so entsteht ein eigenthümlicher Ton, dem Zischen glühenden Eisens beim Eintauchen in's Wasser vollkommen ähnlich. Unter dem Wasser ist das Rasseln fast tonlos. — Hält man eine Klapperschlange mit einer Hand hinter dem Kopfe, und fasst mit der anderen das Ende des Schwanzes gleich hinter der Klapper, so wird ihr das Rasseln unmöglich.

Ich habe es versucht, die Zahl der Schwingungen, welche die Rassel pro Minute macht, zu bestimmen. — Es wurde eine grosse Klapperschlange am Nacken gefasst, und ihr darauf von einem Assistenten eine Nadel durch das mittlere Glied einer siebengliederigen Rassel durchgestochen, und zwar so, dass die Nadel die Rassel im grössten Durchmesser durchdrang, also von oben nach unten, wenn man sich die Schlange mit auf dem Boden ausgestrecktem Schwanze ruhig liegend denkt. Da nun die Rassel, bei der ge-

4) Allerdings bei künstlicher Wärme im Winter, Herbst und Frühjahr. In der Freiheit geht das Wachsthum der Rassel offenbar viel langsamer vor sich.

dachten Lage der Schlange, beim Klappern in der Richtung von links nach rechts und umgekehrt bewegt wird, so konnte die Nadel auf berusstem Papier Schwingungscurven aufzeichnen. Ich benutzte als Registrirapparat den Dudgeon'schen Polygraphen mit berusstem, vermittelst des Uhrwerks schnell fortgleitendem Papierstreifen. Der Schwanz der Schlange wurde einigermaassen dadurch fixirt, dass ich letztere, in der Gegend vor dem Anus, mit der Hand hielt. Nach vieler Mühe gelang es die Nadel auf passende Weise mit dem Papierstreifen in Contact zu bringen und Schwingungscurven zu gewinnen, aus welchen die Zahl der Schwingungen pro Minute (bei bekannter Schnelligkeit der Fortbewegung des Papierstreifens) mit ziemlicher Genauigkeit auszurechnen war. — Es zeigte sich dabei, dass die Bewegungen der Klapper aus grossen Schwingungen des ganzen Schwanzes selbst und aus kleineren Schwingungen der eigentlichen Rassel sich zusammensetzen, und zwar in der Weise, dass der Schwanz 75 Schwingungen, die Rassel hingegen ihrer 110 pro Minute macht. Es sind das ungefähre Durchschnittszahlen, da ich nur mangelhafte Curven gewinnen konnte, und zwar aus dem Grunde, weil die Rassel ihre Schwingungen nicht genau in einer Ebene ausübt. — Stundenlang mit einer solchen Geschwindigkeit ausgeführte Bewegungen sind geradezu staunenswerth. Mit blossem Auge beobachtet, sieht man nur einen Schatten von der sich so rasch bewegenden Klapper[5]).

5) Über den Bau der Klapper haben folgende Autoren geschrieben: Lacépède. Histoire des Serpens. Vol. II, p. 390—420. Pl. XVII. 1789. Leuckart. Anatom.-physiologische Übersicht des Thierreiches. 1855. Czermak. Über den Schallerzeugenden Apparat von Crotalus. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. VIII, p. 294 und f. 1857. Wymann. The mode of formation of the rattle of the Rattlesnake. Proceedings of the Boston Society of Natural history. Vol. VIII, p. 121. 1861—1862. Garman. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XIII, № 10. The Rattle of the Rattlesnake. 1888.

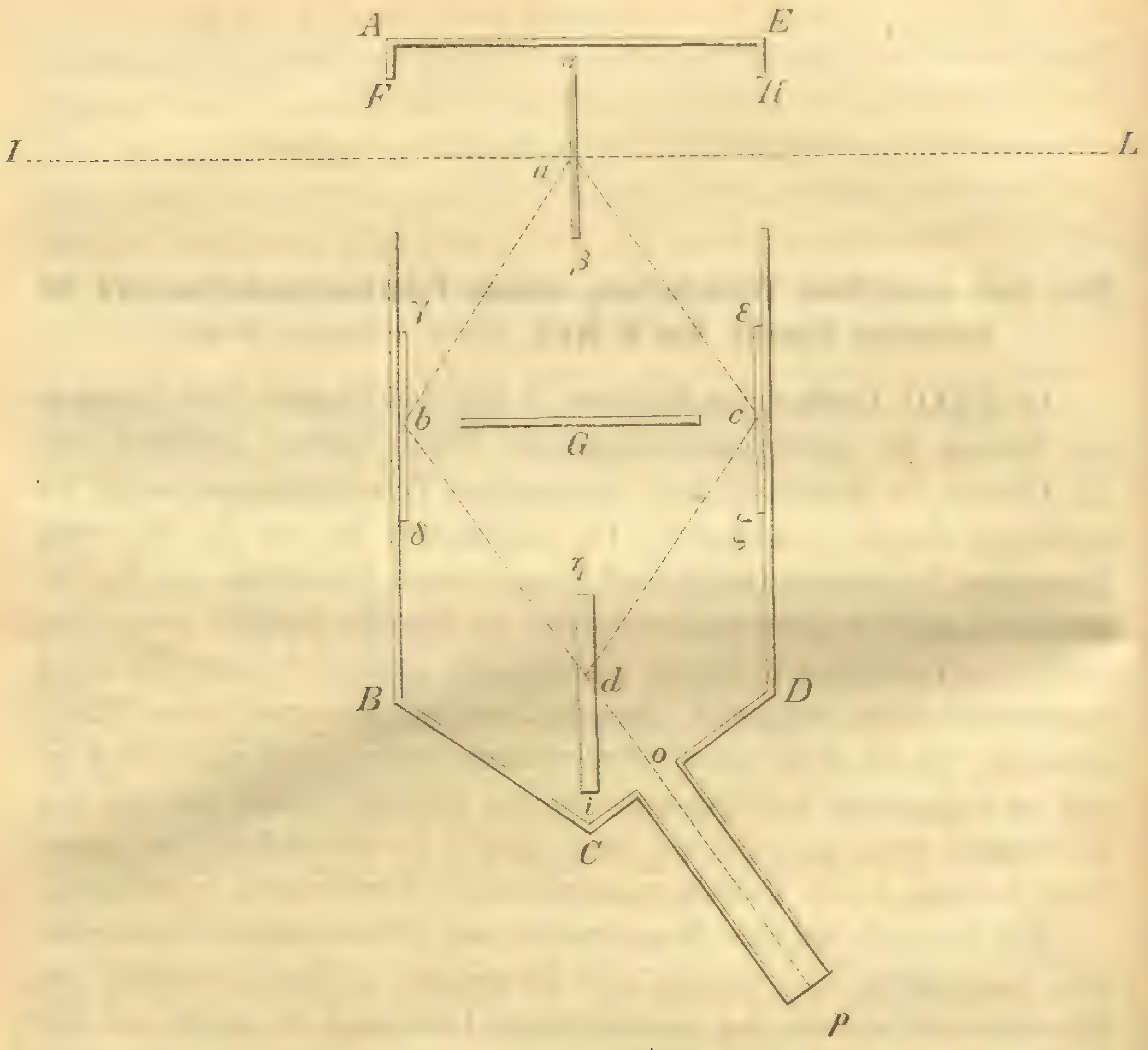
Über eine wesentliche Vereinfachung meines Polarisationsphotometers für technische Zwecke. Von H. Wild. (Lu le 4 octobre 1888.)

Im XXXII. Bande dieses Bulletins, S. 193 und folgende habe ich ein in der Sitzung der physico-mathematischen Classe unserer Akademie vom 27. October (8. November) 1887 vorgezeigtes Polarisationsphotometer für technische Zwecke beschrieben. Bei Gelegenheit der von der Kaiserlich Russischen Technischen Gesellschaft veranstalteten Ausstellung von Naphtaproducten und Beleuchtungsgegenständen, wo dasselbe ebenfalls comparirte, wurde von Technikern neben der Anerkennung gewisser Vorzüge des neuen Instruments daran ausgesetzt, dass die Justirung der verschiedenen Theile desselben, wie ich sie in meiner Beschreibung verlangte, zu umständlich sei und zu weitgehende Anforderungen an den Praktiker stelle; nur ein vom Lieferanten fertig justirtes und ganz einfach zu behandelndes Instrument hätte Aussicht, in der Technik zu ausgedehnter Verwerthung zu gelangen.

Mit Rücksicht auf diese Bemerkungen und in Erwägung des Umstandes, dass gegenwärtig das Bunsen'sche Photometer in der Gastechnik und Electrotechnik weitaus das gebräuchlichste Instrument ist, stellte ich mir die Aufgabe, mein fragliches Photometer so abzuändern, dass jede Justirung daran seitens des Beobachters nach Empfang desselben aus den Händen des Verfertigers überflüssig sei und dass dasselbe wo möglich bei jedem Bunsen'schen Photometer auf der Bank desselben ohne Weiteres und ohne Änderung der sonst üblichen Einstellungsweise an Stelle des Papiers mit dem Fettfleck und den verschiedenen Vorrichtungen zur Beobachtung des letztern von beiden Seiten gesetzt werden könne.

Diesen Bedingungen dürfte vollkommen die in der umstehenden Figur schematisch dargestellte Vorrichtung genügen, welche einfach an Stelle des üblichen Kastens mit dem Fettfleck-Papier beim Bunsen'schen Photometer zu setzen ist.

In einem innen und aussen geschwärzten Holz- oder Metallkasten *A B C D E* sind an den Ecken eines eingeschriebenen Rhombus *a b c d*, dessen Winkel bei *a* und *d* gleich 66°30′ ist, angebracht 1) bei *a* ein aus zwei mattweissen Cartonpapieren mit zwischengelegtem Staniolblatt bestehender Schirm α β, der den Winkel bei *a* halbirt, 2) bei *b* und *c* je ein belegter



Glasspiegel γ δ und ε ζ, der parallel zur Diagonale *a b* des Rhombus steht, 3) bei *d* eine aus 10 je 0,5 mm. dicken nahe planparallelen Platten bestehende Glassäule η *i*, die den Winkel bei *d* halbirt. *G* ist ein beiderseits nahe an die Spiegel herantretender undurchsichtiger Schirm, der als Diaphragma wirken soll. Der Kasten hat drei Öffnungen, nämlich zwei unter sich diametral und dem Schirm α β gegenüberstehende *F* und *H*, durch welche das Licht von den beiden Lichtquellen *I* und *L* auf die beiden Seiten des Schirmes αβ normal einfällt, und eine dritte röhrenförmige bei *o*, deren Axe in die Verlängerung des Schenkels *b d* des Rhombus fällt und die zur Aufnahme des Polariscops *p* mit seinem Fernrohr bestimmt ist.

Die Wirkungsweise dieses Apparats ist leicht ersichtlich. Das von der Lichtquelle *L*, die am einen Ende der Photometerbank aufgestellt ist, durch *H* einfallende Licht beleuchtet die ihr zugewandte Seite der Scheibe αβ. Ein Theil der von dieser diffus nach allen Seiten reflectirten Strahlen gelangt nach der Reflexion am Spiegel εζ zur Glassäule η*i* und wird von

ihr unterm Polarisationswinkel als nahe vollständig nach der Einfallsebene polarisirtes Licht zum Polariscop *op* hin reflectirt. Die Lichtstrahlen dagegen, welche von der andern durch die Lichtquelle *I* erleuchteten Seite der undurchsichtigen Scheibe $\alpha\beta$ ausgehen, gehen nach der Reflexion am Spiegel $\gamma\delta$ auf ihrem Weg von da zum Polariscop *op* durch die Glassäule hindurch und werden dabei senkrecht zur Einfallsebene nahe vollständig polarisirt, so dass wir im Polariscop eine Mischung der von den beiden Seiten der Scheibe $\alpha\beta$ kommenden Strahlen erhalten, welche Strahlen senkrecht zu einander polarisirt sind. Sind aber diese beiderlei Theile von Strahlen gleich intensiv, so wird ihre Mischung sich wie natürliches Licht verhalten und die Interferenzfarben im Polariscop werden dann verschwinden; dies ist nach den Gesetzen der Glassäule der Fall, wenn die beiden Scheibenseiten von den betreffenden Lichtquellen gleich stark erleuchtet werden.

Beim Gebrauch des Apparates hat man also unter Hineinsehen in das Polariscop *op* einfach wie beim Bunsen'schen Photometer den Kasten längs der Photometerbank zwischen den beiden festen Lichtquellen so lange zu verschieben, bis die Farben im Polariscop verschwinden; alsdann werden die beiden Seiten der Scheibe $\alpha\beta$ gleich stark erleuchtet sein und es werden sich somit die Intensitäten oder Leuchtkräfte der beiden Lichtquellen wie die Quadrate ihrer auf der Scala der Bank abzulesenden Entfernungen von der Scheibe $\alpha\beta$ verhalten.

Diese einfache Benutzungsweise meines so abgeänderten Polarisationsphotometers, das sich in dieser vereinfachten Form wieder mehr dem Babinet'schen Photometer annähert, setzt voraus, dass die beiden Seiten der Scheibe $\alpha\beta$ dasselbe diffuse Reflexionsvermögen (Albedo) besitzen, dass bei den Reflexionen an den Spiegeln $\gamma\delta$ und $\varepsilon\zeta$ genau derselbe Lichtverlust stattfinde und dass endlich die Glassäule im reflectirten und durchgegangenen Licht genau gleiche Mengen senkrecht zu einander vollständig polarisirter Strahlen liefere. Diese Bedingungen werden indessen in Wirklichkeit wegen der unvollkommenen Durchsichtigkeit der Glassäule und kleiner Verschiedenheiten der beiden Spiegel und der beiden durch die undurchsichtige Scheidewand getrennten Papiere der Scheibe $\alpha\beta$ nicht genau erfüllt sein. Es ist aber ohne Weiteres einleuchtend, dass die Gesammtheit der hieraus entspringenden Fehler im Schlussresultat vollständig eliminirt wird, wenn wir zu der vorigen Messung noch eine zweite entsprechende hinzufügen, nachdem wir den Kasten *A B C D E* um eine vertikal durch *a* gehende Axe um 180° im Horizont umgedreht oder, um eine Deplacirung des Beobachters auf die andere Seite der Photometerbank zu vermeiden, denselben um die Diagonale *ad* des Rhombus als Horizontalaxe um 180° umgelegt haben.

Das Mittel aus den beiden so erhaltenen einzelnen Resultaten für das Intensitätsverhältniss der Lichtquellen — eigentlich wäre das geometrische Mittel zu nehmen; wegen des jedenfalls sehr kleinen Unterschiedes beider Grössen genügt aber vollkommen das arithmetische — ergiebt dann das wahre, fehlerfreie Resultat.

Sowie das in Construction begriffene Exemplar dieses vereinfachten Photometers vollendet sein wird, werde ich die Ehre haben, dasselbe der Akademie vorzustellen.

Über die Lösung mechanischer Probleme, die auf hyperelliptische Differentialgleichungen führen. Von Dr. C. V. L. Charlier. (Lu le 24 mai 1888.)

1. Differentialgleichungen von der Form

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = F(x)$$

kommen sehr häufig vor in der Behandlung von mechanischen Fragen.

Indessen scheinen dieselben verhältnissmässig wenig von den Mathematikern behandelt worden zu sein; was vielleicht in dem analytischen Charakter der durch jene Differentialgleichungen definirten Funktionen seine Erklärung findet.

Die erwähnten analytischen Schwierigkeiten treten aber nur dann auf, wenn man den Veränderlichen x und t ein unbeschränktes Variationsgebiet giebt. In mechanischen Aufgaben, wo die fraglichen Grössen auf reelle Werthe beschränkt sind, kommen dieselben nicht zum Vorschein. D. h. Schwierigkeiten kommen wohl auch hier vor, sind aber dann nicht von derselben Natur wie im vorigen Falle.

Der allgemeinste Satz, den man über die betreffende Differentialgleichung unter der eben gemachten Voraussetzung über die eingehenden Veränderlichen besitzt, ist von Weierstrass in den Monatsberichten der Berliner Akademie 1866 gegeben.

Er setzt voraus, das folgende Bedingungen erfüllt sind:

«1) Es verschwindet $F(x)$ für zwei reelle Werthe a, b von x;

2) der Quotient $\frac{(x-a)(b-x)}{F(x)}$ ändert sein Zeichen nicht und wird nicht unendlich, so lange x in dem Intervall $a \ldots b$ bleibt;

3) für irgend einen bestimmten Werth von t ist der zugehörige von x in diesem Intervalle enthalten».

Unter diesen Voraussetzungen hat er bewiesen, dass x eine periodische Funktion von t ist, die in eine für alle reelle t gleichmässig konvergente Fourier'sche Reihe entwickelt werden kann.

Die vorliegende Abhandlung hat zum Zweck die Fälle zu untersuchen, wo die obigen Bedingungen nicht erfüllt sind, und zwar wenn die Wurzeln

a und b nicht einfach sind, sondern eine beliebige Ordnungszahl haben. Es wird sich übrigens herausstellen, dass die dritte der obigen Bedingungen in einer mechanischen Aufgabe immer von selbst erfüllt ist.

2. Wir verstehen unter x eine gewisse in einem mechanischen Probleme vorkommende Grösse, die wir deswegen als reell und stetig betrachten können, und nehmen an, dass wir zur Bestimmung derselben folgende Differentialgleichung bekommen haben:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = F(x), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

wo t die Zeit oder irgend eine andere reelle und stetige Veränderliche bedeutet. Über die Funktion $F(x)$ machen wir folgende Voraussetzung: wenn x beim Anfang der Bewegung den Werth x_0 hat, so soll man immer zwei reelle Grössen a und b ($a < x_0 < b$) und zwei ganze Zahlen m und n finden können so beschaffen, dass

$$F(a) = F(b) = 0$$

und der Quotient $\frac{F(x)}{(x-a)^m (b-x)^n}$, den wir mit $\psi(x)$ bezeichnen, für alle reelle Werthe von x zwischen a und b, die Grenzen inklusive, stetig und von Null oder Unendlichkeit verschieden ist. Über die Funktion $\psi(x)$ setzen wir übrigens nur voraus, dass dieselbe für eine kleine Umgebung der Werthe $x = a$ und $x = b$ in eine konvergente Potenzreihe entwickelt werden kann.

3. Dies vorausgesetzt werden wir zuerst folgenden Hülfssatz beweisen: *Wenn, der Voraussetzung nach, x anfangs zwischen zwei Wurzeln a und b von $F(x)$ liegt, so muss x immer zwischen diesen Grenzen bleiben.*

Dies sieht man gleich ein, sobald die Ordnungszahlen der Wurzeln a und b ungerade sind. Wenn dies der Fall ist, muss nämlich $F(x)$ für Werthe von x in der unmittelbaren Umgebung der Wurzel a z. B. verschiedenes Zeichen haben, je nachdem x einen reellen Werth grösser als a oder einen solchen kleiner als a hat, und da nur in dem einen Falle $\left(\frac{dx}{dt}\right)^2$ positiv ist, so kann der Stetigkeit zufolge x nicht Werthe annehmen, die an beiden Seiten einer Wurzel liegen, und muss folglich immer an derjenigen Seite von a bleiben an der x anfangs liegt. Dass aber x auch keine Wurzel mit gerader Ordnungszahl überschreiten kann, wird in folgender Weise leicht bewiesen. Wir haben

$$\frac{dx}{[(x-a)^m (b-x)^n \psi(x)]^{1/2}} = \pm\, dt,$$

und in dieser Gleichung betrachten wir nun für einen Augenblick t als Funktion von x statt umgekehrt. Und zwar indem wir die Werthe von t

suchen, die x-Werthen in der Nähe der Wurzel a entsprechen. Wir bemerken dann, dass in der Umgebung des Werthes $x = a$ jeder Faktor linker Hand mit Ausnahme von $(x - a)^{-\frac{m}{2}}$ in eine konvergente Potenzreihe entwickelt werden kann, dass wir also statt der obigen Gleichung für die betreffenden x-Werthe die folgende schreiben können

$$\frac{dx}{(x-a)^{\frac{m}{2}}}(c_0 + c_1(x-a) + c_2(x-a)^2 + \ldots) = \pm dt.$$

Innerhalb derselben Grenzen von x können wir auch diese Reihe Glied für Glied integriren, und erhalten dann

$$-c_{\frac{m}{2}-1}\log(x-a) + \frac{2}{(x-a)^{\frac{m}{2}-1}}\left[\frac{c_0}{m-2} + \frac{c_1}{m-4}(x-a) + \frac{c_2}{m-6}(x-a)^2 + \ldots\right]$$
$$= \mp(t + \tau),$$

wo innerhalb der Klammer das Glied mit dem Koefficienten $c_{\frac{m}{2}-1}$ wegzulassen ist. Wir haben hier vorausgesetzt, dass m eine gerade Zahl ist.

Lassen wir nun in dieser Gleichung x sich dem Werth $x = a$ nähern, sei es indem x von reellen Werthen grösser als a allmählig abnimmt, oder indem x zu diesem Werth durch kleinere reelle Werthe aufsteigt, so wächst gleichzeitig der absolute Betrag von der linken Seite also auch von t über alle Grenzen. Umgekehrt können wir also behaupten, dass, wenn $m \geqq 2$ ist, es keinen endlichen Werth t' von t giebt für welchen x den Werth a annimmt. Da weiter x von reellen Werthen grösser als a zu reellen Werthen kleiner als a, da x reell und stetig ist, nur übergehen kann durch Passiren des Werthes $x = a$ selbst, so ist also unser Hülfssatz allgemein bewiesen.

4. Wir wissen also jetzt, dass x immer zwischen zwei Wurzeln von $F(x)$ bleiben muss. Nach der Voraussetzung können wir die gegebene Gleichung unter der Form

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = (x-a)^m (b-x)^n \psi(x) \qquad \text{(2)}$$

schreiben.

Die Hauptsache bei der folgenden Untersuchung ist nun, dass wir diese Gleichung in zwei andere theilen, und zwar indem wir eine Grösse w einführen definirt durch

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = \psi(x), \qquad \text{(3)}$$

wo also x mit w durch die Relation

$$\left(\frac{dx}{dw}\right)^2 = (x-a)^m (b-x)^n \qquad \text{(4)}$$

verbunden ist.

Es sind die Gleichungen (3) und (4) die uns nun beschäftigen werden.

Zunächst ist es klar, dass dem eben bewiesenen Satz zufolge die rechten Seiten von (3) und (4) nie negativ werden können. Weiter kann in (4) gelegentlich die rechte Seite Null werden, wogegen dies in (3) nie der Fall ist.

Da die Gleichung (2) durch zwei andere, jede mit ihrer besonderen Integrationskonstante, ersetzt worden ist, so ist es erlaubt, die eine von diesen Konstanten nach Belieben zu bestimmen. Wir setzen fest, dass in (3) die Integrationskonstante so bestimmt wird, dass w den Werth Null erhält, wenn t selbst gleich Null ist. Dann folgt aus derselben Gleichung, dass w immer einen reellen Werth haben muss. Wir können aber nicht nur über den Werth von w beim Anfang der Bewegung verfügen, sondern da es nur nothwendig ist, dass die Gleichung

$$\left(\frac{dx}{dw}\right)^2 \left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2$$

zwischen den Quadraten der Differentialquotienten stattfindet, ist es auch erlaubt $\frac{dw}{dt}$ beim Anfang der Bewegung ein beliebiges Zeichen zu ertheilen.

Geben wir dann dw beim Anfang der Bewegung dasselbe Zeichen wie dt, so wird dies immer der Fall sein, da $\frac{dw}{dt}$ nie Null (oder unendlich) werden kann. Wir haben also für alle Werthe von t

$$\frac{dw}{dt} = + \sqrt{\psi(x)} \qquad (5)$$

Aus dieser Gleichung zwischen w und t können wir eine sehr wichtige Eigenschaft von w ableiten. Da nämlich x in seinen Änderungen so bestimmt ist, dass immer $b \geq x \geq a$, und den gemachten Voraussetzungen gemäss $\psi(x)$ in diesem Gebiete stetig ist und nie Null oder unendlich wird, so muss nothwendig $\psi(x)$ für die genannten x-Werthe eine endliche obere Grenze und eine von Null verschiedene positive untere Grenze haben. Dasselbe gilt dann auch für $\sqrt{\psi(x)}$, so dass es immer möglich ist zwei positive Zahlen L_1 und L_2 zu finden der Art, dass für alle x, die hier in Betracht kommen

$$L_1 < \sqrt{\psi(x)} < L_2,$$

und also für alle reelle Werthe von t

$$L_1 < \frac{dw}{dt} < L_2, \qquad (6)$$

mithin

$$w = \lambda t, \qquad (7)$$

wo λ eine veränderliche positive Zahl grösser als L_1 aber kleiner als L_2 bezeichnet.

5. Nachdem wir zwei bestimmte Grenzen gefunden haben, innerhalb deren die Werthe von w eingeschlossen sein müssen, können wir zur Untersuchung der Gleichung (4) übergehen, die die Relation zwischen x und w enthält. Wir schreiben dieselbe unter der Form

$$\frac{dx}{(x-a)^{\frac{m}{2}}(b-x)^{\frac{n}{2}}} = \pm dw, \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (8)$$

wo wir uns erinnern, dass w eine mit t stetig wachsende Veränderliche bezeichnet, die alle reelle Werthe positive und negative von beliebiger Grösse annehmen kann.

Wir bemerken hier gleich die grossen Vortheile, die uns die Einführung der Hülfsgrösse w gewährt. In der That liegt nun die ganze Diskussion der Bewegung in der Gleichung (8). Angenommen dass die Lösung derselben wäre

$$x = f(w),$$

so brauchen wir nur hier w alle Werthe zwischen $-\infty$ und $+\infty$ durchlaufen zu lassen, um die ganze Bewegung von x darzustellen. Und noch mehr, wenn wir w mit einer Konstante mal t identificiren, können wir eine angenäherte Darstellung der Bewegung bekommen. Es ist dies eine Annäherung von derselben Art, die man im gewöhnlichen Pendelprobleme bekommt, wenn man die da auftretende Sinusamplitudo gegen einen gewöhnlichen Sinus vertauscht.

Bei der Integration der Gleichung (8) ist es vortheilhaft in derselben x gegen eine andere Veränderliche ς zu vertauschen, die mit x durch die Relation

$$\frac{x-a}{b-x} = \varsigma \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (9)$$

verbunden ist. Wir sehen hieraus dass ς alle Werthe zwischen Null und $+\infty$ annehmen kann. Aus (9) folgt

$$\frac{b-a}{b-x} = 1 + \varsigma, \qquad \frac{b-a}{x-a} = 1 + \frac{1}{\varsigma},$$

$$\frac{dx}{b-x} = \frac{d\varsigma}{1+\varsigma},$$

und wir erhalten statt (8)

$$(b-a)^{\frac{1}{2}(m+n)-1} dw = \frac{d\varsigma}{1+\varsigma}\left(1+\frac{1}{\varsigma}\right)^{\frac{m}{2}}\left(1+\varsigma\right)^{\frac{n}{2}-1},$$

oder

$$(b-a)^{\frac{1}{2}(m+n)-1} dw = \frac{d\varsigma}{\varsigma^{\frac{m}{2}}}(1+\varsigma)^{\frac{1}{2}(m+n)-2} \ldots \ldots (10)$$

Die Integration dieser Gleichung ist sehr einfach, wenn man nur verlangt w durch ς auszudrücken. Das Integral besteht bekanntlich aus einem logarithmischen und einem algebraischen Theil, von denen der eine in gewissen Fällen wegfällt. Der Übersichtlichkeit wegen ist es am bequemsten drei Fälle zu unterscheiden, je nachdem m und n gerade oder ungerade Zahlen sind. Nach elementaren Methoden erhalten wir dann folgende Integrale:

a) m und n beide gerade; es sei $m = 2p$, $n = 2q$. Dann wird

$$(b-a)^{k+1}(w-w_0) = k_{p-1} \log \varsigma + \sum_{r=-p+1}^{k-p+1}{}' \frac{1}{r} k_{p+r-1} \varsigma^r, \ldots \quad (11)$$

wo

$$k = p+q-2, \quad \underline{|r} k_r = k(k-1)(k-2) \ldots (k-r+1)$$

und in der Summe der Werth $r = o$ ausgeschlossen ist.

b) m und n ungerade.

$$m = 2p+1, \quad n = 2q = 1.$$

Dann wird für $p+q \geq 1$

$$(b-a)^{2(l+1)}(w-w_0)^2 = \varsigma \left[\sum_{r=-p}^{l-p} \frac{2l_{r+p}}{2r+1} \varsigma^r\right]^2, \ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

wo

$$l = p+q-1.$$

Für $p+q=0$, d. h. $p=q=0$, bekommt man dagegen das Integral

$$\varsigma = \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2}(w-w_0) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

c) m gerade, n ungerade. Der Fall m ungerade, n gerade braucht nicht besonders untersucht zu werden, da wir nur ς gegen $\frac{1}{\varsigma}$ zu vertauschen brauchen um das Resultat zu erhalten. Also

$$m = 2p, \quad n = 2q+1.$$

Dann bekommen wir

$$(b-a)^{h+\frac{1}{2}}(w-w_0) = \sum_{r=0}^{p-1} h_{p-r-1} K_r + \sum_{r=0}^{q-1} h_{r+p} J_r, \ldots \quad (14)$$

wo

$$h = p+q-1,$$

und K_r und J_r folgende Bedeutung haben

$$J_r = \int \frac{\varsigma^r\, d\varsigma}{\sqrt{1+\varsigma}} = (-1)^r \frac{2.4.6\ldots 2r}{3\cdot 5\cdot 7\cdots 2r+1} 2\sqrt{1+\varsigma}\Big[1 - \frac{1}{2}\varsigma + \frac{1.3}{2.4}\varsigma^2 - \ldots + (-1)^\lambda \frac{1.3\ldots 2r-1}{2.4\ldots 2r}\varsigma^r\Big]$$

$$K_r = \int \frac{d\varsigma}{\varsigma^{r+1}\sqrt{1+\varsigma}} = (-1)^r \frac{1.3.5\ldots 2r-1}{2.4.6\ldots 2r}\Big[\log \frac{\sqrt{1+\varsigma}-1}{\sqrt{1+\varsigma}+1} + 2\sqrt{1+\varsigma}\, H_r\Big(\frac{1}{\varsigma}\Big)\Big],$$

wo

$$H_r\Big(\frac{1}{\varsigma}\Big) = \frac{1}{\varsigma} - \frac{2}{3}\cdot\frac{1}{\varsigma^2} + \frac{2.4}{3.5}\cdot\frac{1}{\varsigma^3} - \ldots - (-1)^r \frac{2.4\ldots 2r-2}{3.5\ldots 2r-1}\cdot\frac{1}{\varsigma^r}.$$

Die Gleichung (14) kann man auch in der folgenden Form schreiben

$$(b-a)^{h+\frac{1}{2}}(w-w_0) = A\log\frac{\sqrt{1+\varsigma}-1}{\sqrt{1+\varsigma}+1} + \sqrt{1+\varsigma}\Big[R_1(\varsigma) + R_2\Big(\frac{1}{\varsigma}\Big)\Big], \quad (15)$$

wo A eine Konstante ist und R_1 und R_2 ganze rationale Funktionen von dem Grade $q-1$ und $p-1$ resp. bezeichnen. Für A bekommt man folgende Form

$$A = \sum_{r=0}^{p-1} (-1)^r \frac{1.3.5\ldots 2r-1}{2.4.6\ldots 2r}\cdot h_{p-r-1}.$$

6. Die Diskussion der Bewegung geschieht nun ohne Schwierigkeit mit Hülfe der Gleichungen (11), (12), (13) und (15).

Der Kürze wegen führen wir folgende Bezeichnungen ein.

I. Eine Grösse wird gesagt eine Librationsbewegung zu haben, wenn dieselbe periodisch zwischen zwei festen Grenzen hin und her schwankt. Diese Grenzen werden wir Librationsgrenzen nennen.

II. Eine Grösse wird gesagt eine Limitationsbewegung zu haben, wenn dieselbe sich allmählig einem bestimmten Grenzwerthe nähert, ohne denselben je in endlicher Zeit zu erreichen. Dem fraglichen Grenzwerthe werden wir den Namen Limitationsgrenze geben.

Ein Blick auf die Gleichungen des vorigen Paragraphen zeigt uns nun gleich, dass die Bewegung in vorliegendem Falle nur von diesen beiden Arten sein kann. Und zwar tritt Libration ein wenn die Bewegung durch die Gleichung (13) bestimmt ist und also die Wurzeln a und b beide einfach sind, sonst immer Limitation. Wir bemerken noch, dass wenn die eine Wurzel einfach ist, nicht aber die andere, so giebt es immer zwei Werthe von w, die demselben Werth von ς entsprechen, sonst nur einer.

Dass in (13) eine Librationsbewegung auftritt, ist durch die periodische Form von ς sogleich ersichtlich. Das Vorhandensein der Limitation in allen übrigen Fällen wird dargelegt, indem man in den Formeln (11), (12) und (15) ς gegen Null oder Unendlichkeit konvergiren lässt. Übrigens folgt dies leicht aus dem im dritten Paragraphen gelieferten Beweise.

Die obigen Formeln geben uns w in ς ausgedrückt. Wir brauchen indessen umgekehrt ς in w explicite ausgedrückt zu haben, um mit Hülfe der Gleichung (3) die Relation zwischen w und t zu finden. Die genannten Formeln lehren uns, dass jedem reellen Werth von w nur ein einziger reeller Werth von ς entspricht, dass also so lange wir uns auf reelle Werthe beschränken, ς als eine eindeutige Funktion von w zu betrachten ist. Dies ist dagegen im Allgemeinen nicht der Fall, wenn wir auch komplexe Werthe von w mit in Betracht ziehen. Die Aufgabe wird daher in ihrer allgemeinsten Auffassung eine sehr schwierige, wenn man sich nicht eine praktisch brauchbare Methode verschaffen kann, die es erlaubt, eindeutige Funktionen einer reellen Veränderlichen für alle Werthe dieser Veränderlichen darzustellen.

Wenn man z. B. wüsste, dass ς als Funktion von w für alle reelle w in der folgenden Form darstellbar wäre

$$\varsigma = f(w) = C_0 + C_1\varphi_1(w) + C_2\varphi_2(w) + \ldots, \quad \ldots\ldots \quad \mathbf{(16)}$$

wo $\varphi_1(w)$, $\varphi_2(w)$ etc. bestimmte, gegebene, eindeutige Funktionen von w sind, und könnte man weiter zwei konstante Grössen α und β finden der Art, dass für alle Werthe von m und n, die von einander verschieden sind

$$\int_\alpha^\beta \varphi_m(w)\varphi_n(w)dw = 0, \qquad m \gtrless n \begin{pmatrix} m = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots \\ n = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots \end{pmatrix} \quad \ldots \quad \mathbf{(16{,}1)}$$

dass dagegen

$$\int_\alpha^\beta \varphi_m(w)\,\varphi_m(w)\,dw = K_m, \qquad (m = 0, 1, 2 \ldots) \quad \ldots \quad \mathbf{(16{,}2)}$$

und wenn endlich die Reihe (16) gleichförmig konvergent ist für alle zwischen α und β liegende Werthe von w, so wären immer die Koefficienten C_r in (16) zu finden. In der That wird zuerst den obigen Gleichungen gemäss für C_r der folgende Ausdruck erhalten

$$K_r\,C_r = \int_\alpha^\beta \varsigma\,\varphi_r(w)\,dw.$$

Indem wir hier w gegen ς als laufende Veränderliche vertauschen, erhalten wir nach der Formel (10)

$$(b-a)^{\frac{1}{2}(m+n)-1}\,K_rC_r = \int_\lambda^\mu \varsigma^{1-\frac{m}{2}}\,\varphi_r(w)\,(1+\varsigma)^{\frac{1}{2}m+n-2}\,d\varsigma, \ldots \quad \mathbf{(17)}$$

wo wir unter λ und μ die gegen $w = \alpha$ und $w = \beta$ resp. sprechenden Werthe von ς verstehen. In $\varphi_r(w)$ haben wir die Ausdrücke (11), (12) und (15) für w einzusetzen.

Die Bedingungen (16,1) und (16,2) sind an die Funktionen $\varphi_r(w)$ geknüpft, da bei den gewöhnlichsten Methoden, eine willkürliche Funktion einer reellen Veränderlichen darzustellen, nämlich durch trigonometrische Reihen und durch Reihen von Kugelfunktionen, die fraglichen Bedingungen erfüllt sind. Die Reihen, die man durch Anwendung dieser beiden Methoden erhält, werden aber im Allgemeinen nur innerhalb endlicher Grenzen die Funktion darstellen, und obgleich man diese Grenzen beliebig weit ausdehnen kann, bleibt es doch zweifelhaft, ob man dabei zu praktisch verwendbaren Formeln geführt wird. Jede Funktion $\varphi_r(w)$, die die Bedingungsgleichungen (16,1) und (16,2) erfüllt, giebt indessen eine neue Methode die Funktionen einer reellen Veränderlichen darzustellen, und die Lösung derselben enthält also auch die Lösung des vorliegenden Umkehrproblems [die Umkehrung der Gleichungen (11), (12) und (15)].

Übrigens kann man auch Methoden finden, die Funktionen einer reellen Veränderlichen darzustellen, ohne dass man die fraglichen Bedingungen zu erfüllen sucht. Es scheint mir als ob einige Untersuchungen von Tchébychef in dieser Beziehung zu dem erwünschten Resultat führen können (Vergleich: «Sur le développement des fonctions à une seule variable». Bulletin de l'Académie 1859 von dem genannten Verfasser).

Hat man nun in irgend einer Weise ς durch w dargestellt, so liefert die Gleichung (3) die noch erforderliche Relation zwischen w und t. Wir werden dann auf ein dem obigen analoges Problem geführt. Indessen wird diese Aufgabe durch die in § 4 erwiesenen Eigenschaften von w einigermaassen erleichtert.

7. Obgleich es nicht leicht ist einen für alle reelle Werthe von w geltenden Ausdruck für ς zu finden, so lange m und n beliebig hohe Werthe haben, so lässt sich doch immer eine Lösung erhalten, wenn m und n verhältnissmässig niedrige Zahlwerthe sind. Zur Bequemlichkeit bei der Behandlung solcher Probleme, in denen nur kleinere Werthe von m und n vorkommen, werden wir diese Integrale aufsuchen.

Mit Hülfe der Gleichungen (11), (12) und (15) können wir leicht die Fälle aufsuchen, in denen ς sich ohne Reihenentwickelungen durch w ausdrücken lässt. Da aber diese Gleichungen hier nicht abgeleitet worden sind, werden wir vorziehen, die betreffenden Integrale, direkt aus den Differentialgleichungen abzuleiten.

Die Differentialgleichung für ς war

$$\frac{d\varsigma}{\varsigma^{\frac{m}{2}}}(1+\varsigma)^{\frac{m+n}{2}-2} = (b-a)^{\frac{m+n}{2}-1}dw = N_{m,n}\,dw,$$

und wir erinnern uns, dass

$$\varsigma = \frac{x-a}{b-x}.$$

1) Wenn erstens

1) $m = n = 1$, so wird

$$\frac{d\varsigma}{(1+\varsigma)\sqrt{\varsigma}} = N_{1,1}\,dw, \qquad N_{1,1} = 1,$$

und die Lösung dieser Gleichung haben wir schon früher gefunden, nämlich

$$\varsigma = \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} w.$$

Das war der Librationsfall.

2) $m = 2$, $n = 1$. Dann ist

$$\frac{d\varsigma}{\varsigma\sqrt{1+\varsigma}} = N_{21}\,dw, \qquad N_{21} = \sqrt{b-a}.$$

Das Integral wird

$$\log\frac{\sqrt{1+\varsigma}-1}{\sqrt{1+\varsigma}+1} = N_{21}w,$$

also

$$\sqrt{1+\varsigma} = \frac{1+e^{N_{21}w}}{1-e^{N_{21}w}},$$

und

$$\varsigma = \frac{4e^{N_{21}w}}{[1-e^{N_{21}w}]^2},$$

was wir auch schreiben können

$$\frac{1}{\varsigma} = \left(\frac{e^{\frac{1}{2}N_{21}w} - e^{-\frac{1}{2}N_{21}w}}{2}\right)^2 = \operatorname{shp}^2\frac{1}{2}N_{21}w.$$

Hier tritt Limitation ein. Wenn w gegen die positive oder die negative Unendlichkeit wächst, so nähert sich x indefinit dem Werthe $x = a$.

3) $m = 1$, $n = 2$

$$\frac{d\varsigma}{\sqrt{\varsigma(\varsigma+1)}} = N_{12}\,dw, \qquad N_{12} = \sqrt{b-a},$$

also

$$\log\left[\varsigma + \frac{1}{2} + \sqrt{\varsigma(\varsigma+1)}\right] = N_{12}w,$$

oder

$$\varsigma = \frac{1}{2}\left[e^{\frac{1}{2}N_{12}w} - \frac{1}{2}e^{-\frac{1}{2}N_{12}w}\right]^2.$$

Diese Formel ist scheinbar unsymmetrisch. Indessen sieht man gleich, dass wenn hier $N_{12}w$ um — log 2 vermehrt wird, was ja erlaubt ist, da wir dadurch nur die Integrationskonstante verändern, so bekommt man

$$\varsigma = \left[\frac{e^{\frac{1}{2}N_{12}w} - e^{-\frac{1}{2}N_{12}w}}{2}\right]^2 = \text{shp}^2\, \frac{1}{2} N_{12}w,$$

wie es ja auch bei Vergleich mit dem vorigen Fall nothwendig war.

Mit unendlich wachsendem w nähert sich x hier dem Werth $x = b$.

4) $m = n = 2$. Dann wird

$$\frac{d\varsigma}{\varsigma} = N_{22}\, dw, \qquad N_{22} = b - a,$$

also

$$\varsigma = e^{N_{22}w},$$

und x nähert sich dem Werth a oder b je nachdem w gegen $-\infty$ oder $+\infty$ konvergirt.

5) $m = 3$, $n = 1$

$$\frac{d\varsigma}{\varsigma^{\frac{3}{2}}} = N_{31}\, dw, \qquad N_{31} = b - a,$$

also

$$\varsigma = \frac{4}{N_{31}^{\,2}\, w^2}.$$

Wenn w unendlich gross wird, konvergirt x gegen den Werth a.

6) $m = 1$, $n = 3$

$$\frac{d\varsigma}{\sqrt{\varsigma}} = N_{13}\, dw, \qquad N_{13} = b - a$$

also

$$\varsigma = \frac{1}{4} N_{13}^{\,2} w^2.$$

x konvergirt gegen b. In diesen beiden Fällen ist x eine rationale Funktion von w.

7) $m = 2$, $n = 3$

$$\frac{d\varsigma\sqrt{1+\varsigma}}{\varsigma} = N_{23}\, dw, \qquad N_{23} = (b-a)^{\frac{1}{2}}$$

mit dem Integral

$$\log \frac{\sqrt{1+\varsigma} - 1}{\sqrt{1+\varsigma} + 1} + 2\sqrt{1+\varsigma} = N_{23}w,$$

oder

$$\frac{\sqrt{1+\varsigma} - 1}{\sqrt{1+\varsigma} + 1}\, e^{2\sqrt{1+\varsigma}} = e^{N_{23}w},$$

aus welcher Gleichung aber der Ausdruck für ς nicht unmittelbar hervorgeht. Das ist auch der Fall, wenn

8) $m = 3$, $n = 2$. Durch Vertauschung von ς gegen $\frac{1}{\varsigma}$ in der letzten Formel bekommen wir dann

$$\frac{\sqrt{1+\frac{1}{\varsigma}}-1}{\sqrt{1+\frac{1}{\varsigma}}+1}\,e^{2\sqrt{1+\frac{1}{\varsigma}}} = e^{N_{32}w}.$$

In beiden Fällen nähert sich x dem Werth a oder b je nach der Anfangsrichtung der Bewegung.

9) $m = 3$, $n = 3$

$$\frac{d\varsigma}{\varsigma^{3/2}}(1+\varsigma) = N_{33}dw, \qquad N_{33} = (b-a)^2.$$

Dann wird

$$\sqrt{\varsigma} - \frac{1}{\sqrt{\varsigma}} = \frac{1}{2}N_{33}w$$

und also

$$4\sqrt{\varsigma} = N_{33}w \pm \sqrt{N_{33}^2 w^2 + 16},$$

wo wir das obere Zeichen wählen müssen, wenn wir unter $\sqrt{\varsigma}$ die positive Quadratwurzel aus ς verstehen. Indem w zwischen $-\infty$ und $+\infty$ variirt, nimmt ς successive alle Werthe zwischen Null und der positiven Unendlichkeit an.

Wenn die Ordnungszahl der Wurzeln nicht drei übersteigt, ist es also keine Schwierigkeit ς explicite durch w auszudrücken [mit Ausnahme von der Kombination (2, 3)]. Es sind dies die Fälle, in denen ς eine rationale Funktion von w oder von e^{kw} ist.

Die obigen Formeln zeigen von welchem Nutzen das Einführen der Hülfsgrösse w durch die Gleichung (4), für die Betrachtung des vorliegenden Problemes ist. Erstens braucht man hier nur w alle Werthe zwischen $-\infty$ und $+\infty$ annehmen zu lassen, um gleich die successiven Werthe von x während der ganzen Bewegung zu bekommen. Zweitens können wir, wenn wir w mit einer Konstante mal t gleich setzen, nach Formel (7) immer eine erste Annäherung für die Bewegung bekommen, eine Annäherung, die um so genauer ist, je grössere Werthe man der unabhängigen Veränderlichen t giebt.

8. Einen von den erwähnten Fällen werden wir näher untersuchen, nämlich wenn $m = n = 1$, da derselbe theils durch das Auftreten von «Libration» sich von den anderen in mechanischer Hinsicht unterscheidet, theils wegen der grösseren Leichtigkeit das Problem endgültig zu studiren

besonderes Interesse verdient. Wie schon früher erwähnt, fällt der Librationsfall mit einem von Weierstrass im Jahre 1866 behandelten Probleme zusammen, und wir werden kürzlich die von ihm gefundenen Resultate ableiten.

Wir haben hier

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = (x-a)(b-x)\,\psi(x)$$

und diese Gleichung wird in zwei andere getheilt

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = \psi(x)$$

$$\left(\frac{dx}{dw}\right)^2 = (x-a)(b-x).$$

Das Integral der letzten Gleichung war (die Integrationskonstante gleich Null gesetzt)

$$\frac{x-a}{b-x} = \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} w,$$

oder

$$x = a \cos^2 \frac{1}{2} w + b \sin^2 \frac{1}{2} w.$$

Wie wir schon früher allgemein bewiesen haben, muss w mit t kontinuirlich wachsen, und zwar so, dass jedem Werth von t nur ein einziger Werth von w entspricht und umgekehrt; beide werden gleichzeitig Null und unendlich. Da nun x eine periodische Funktion von w ist, so ist hiermit auch unmittelbar klar, dass nach bestimmten Zeitintervallen T_1, T_2, T_3 etc. x wieder zu demselben Werthe zurückkommt. Wir können leicht zeigen, dass diese Zeitintervalle sämmtlich von derselben Grösse sind, so dass x eine einfachperiodische Funktion von t ist. In der That haben wir

$$\int_0^w \frac{dw}{\sqrt{\psi(x)}} = t,$$

und wenn wir hier w um 2π vermehren, erhält t einen gewissen Zuwachs $2T$, so dass

$$\int_0^{2\pi+w} \frac{dw}{\sqrt{\psi(x)}} = t + 2T.$$

Und hieraus bekommt man durch Subtraktion

$$2T = \int_w^{w+2\pi} \frac{dw}{\sqrt{\psi(x)}}.$$

Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 18.

Aus dieser Formel sieht man gleich, dass T von w vollständig unabhängig ist, da x und also auch $\psi(x)$ die Periode 2π besitzt. Wir erhalten also einfach

$$2T = \int_0^{2\pi} \frac{dw}{\sqrt{\psi(x)}},$$

oder da x von 0 bis π dieselben Werthe annimmt, wie von π bis 2π

$$T = \int_0^{\pi} \frac{dw}{\sqrt{\psi(x)}} = \int_0^{\pi} \frac{dw}{\sqrt{\psi\,(a\cos^2\frac{1}{2}w + b\sin^2\frac{1}{2}w)}} \quad \ldots\ldots\ldots (18)$$

Nach Einführung von x statt w, können wir diese Formel schreiben

$$T = \int_a^b \frac{dx}{\sqrt{(x-a)(b-x)\psi(x)}}.$$

Wir wissen also nun dass x eine periodische Funktion von t ist mit der Periode $2T$, so dass, wenn

$$x = f(t),$$

so ist

$$f(t + 2T) = f(t),$$

und da weiter x eine gerade Funktion von w und also auch von t ist, so können wir x für alle reelle Werthe von t durch eine konvergente trigonometrische Reihe darstellen von der Form

$$x = \frac{1}{2}B_0 + B_1\cos\frac{\pi t}{T} + B_2\cos\frac{2\pi t}{T} + \ldots \quad \ldots\ldots\ldots (19)$$

Die Koefficienten haben hier folgenden Ausdruck

$$TB_n = 2\int_0^T x\cos\frac{n\pi t}{T}\,dt,$$

wo wir die Werthe von dt und t in x ausgedrückt einzuführen haben. Durch theilweise Integration erhalten wir die bequemere Formel

$$n\pi B_n = -2\int_a^b \sin\frac{n\pi t}{T}\,dx. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (20)$$

Für numerische Rechnung wird eine dritte Form noch bequemer sein, diejenige nämlich, die man aus der vorigen Gleichung durch Einführung von w statt x erhält. Wir setzen erst

$$\frac{\pi}{T}\cdot\frac{1}{\sqrt{\psi(x)}}=\frac{\pi}{T}\,\frac{1}{\sqrt{\psi\left(a\cos^2\frac{1}{2}w+b\sin^2\frac{1}{2}w\right)}}=\frac{1}{2}c_0+c_1\cos w+c_2\cos 2w+\ldots,$$

wo

$$c_n=\frac{2}{T}\int_0^\pi\frac{\cos nw\,dw}{\sqrt{\psi\left(a\cos^2\frac{1}{2}w+b\sin^2\frac{1}{2}w\right)}},$$

dessen Berechnung keine Schwierigkeiten darbietet. Wir bemerken besonders, dass

$$\frac{1}{2}c_0=1.$$

Nach Integration dieser Reihe bekommen wir nun

$$\frac{\pi t}{T}=w+c_1\sin w+\frac{1}{2}c_2\sin 2w+\ldots\ \ldots\ldots\ldots \tag{21}$$

Da weiter

$$2dx=(b-a)\sin w\,dw,$$

so können wir nun den Ausdruck für die Koefficienten B_n folgendermaassen schreiben

$$\left.\begin{aligned}n\pi B_n&=-(b-a)\int_0^\pi\sin\frac{n\pi t}{T}\sin w\,dw\\&=-\frac{1}{2}(b-a)\int_0^\pi\cos\left[\frac{n\pi t}{T}-w\right]dw+\frac{1}{2}(b-a)\int_0^\pi\cos\left[\frac{n\pi t}{T}-w\right]dw,\end{aligned}\right\}\tag{22}$$

oder nach Einführung der Reihe (21)

$$\left.\begin{aligned}\frac{2n\pi}{b-a}B_n=&\int_0^\pi\cos n\left[\left(1+\frac{1}{n}\right)w+c_1\sin w+\frac{1}{2}c_2\sin 2w+\ldots\right]dw-\\&-\int_0^\pi\cos n\left[\left(1-\frac{1}{n}\right)w+c_1\sin w+\frac{1}{2}c_2\sin 2w+\ldots\right]dw.\end{aligned}\right\}\tag{23}$$

Mit Hülfe dieser Integrale kann man in verschiedener Weise die Koefficienten berechnen; z. B. durch mechanische Quadratur, durch Entwickelung nach Potenzen von c_1, c_2 etc., mit Hülfe der Bessel'schen Funktionen u. s. w. In den meisten Fällen ist vielleicht die mechanische Quadratur vorzuziehen.

9. Obgleich Libration nur dann vorkommen kann, wenn die beiden Wurzeln a und b einfach sind, und in allen anderen Fällen Limitation eintritt, so dass man glauben könnte, dass das Auftreten der Libration eine verhältnissmässig sehr seltene Erscheinung wäre, so ist indessen der Fall gerade umgekehrt. Die Gleichung zur Bestimmung von x

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = F(x)$$

müssen wir uns nämlich im Allgemeinen aus einer Gleichung von der Form

$$\frac{d^2x}{dt^2} = f(x)$$

durch Integration entstanden zu sein denken, eben weil wir mechanische Probleme in Betracht nehmen wollen. Das Integral dieser Gleichung hat nun die Form

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = 2\int f(x)\,dx + K,$$

wo K eine Integrationskonstante bedeutet. Hieraus ist also ersichtlich, dass in der Funktion $F(x)$ im Allgemeinen eine Integrationskonstante linear eingeht, und die Wurzeln von $F(x)$ sind daher kontinuirliche Funktionen dieser Konstante, die nur für isolirte Werthe derselben mit einander zusammenfallen können. Die Limitation setzt daher gewisse Specialwerthe der Integrationskonstante voraus. Dass dieser Umstand indessen das Auftreten einer solchen Bewegung auch in Aufgaben der Natur nicht ausschliesst, kann man aus analogen Fällen im Problem der drei Körper finden. Es ist in diesem Zusammenhang besonders eine Frage wichtig zu untersuchen, nämlich die Beschaffenheit der Bewegung unmittelbar vor dem Auftreten der Limitation, oder richtiger ausgedrückt diejenige Veränderung in der Librationsbewegung, die eintritt, wenn eine Wurzel in $\psi(x)$ (Paragraph 8) sich allmählig einer der Wurzeln a oder b nähert. So lange die betreffende Wurzel nicht mit einer von diesen zusammenfällt, muss natürlich noch Libration auftreten. Die hauptsächlichste Veränderung kommt in der Länge der Periode der Librationsbewegung vor. Diese hatte folgenden Ausdruck [Formel (18)]:

$$T = \int_0^\pi \frac{dw}{\sqrt{\psi(x)}}, \qquad x = a\cos^2\frac{1}{2}w + b\sin^2\frac{1}{2}w.$$

Wir nehmen also jetzt an, dass eine Wurzel in $\psi(x)$ sehr wenig von z. B. a abweicht, so dass

$$\psi(x) = (x - a + \delta)\,\psi_1(x),$$

wo δ eine kleine positive Grösse ist, und $\psi_1(x)$ für keinen Werth von x in der Nähe von $x=a$ oder $x=b$ verschwindet, und also für alle reelle Werthe von w positiv und von Null verschieden ist. Nach dem Werthe von x ist

$$x-a+\delta=(b-a)\sin^2\frac{1}{2}w+\delta$$

und also

$$T=\int_0^\pi\frac{dw}{\sqrt{[(b-a)\sin^2\frac{1}{2}w+\delta]\,\psi_1(x)}}.$$

Einem bekannten Satz in der Integralrechnung zufolge, können wir diese Gleichung unter eine bequemere Form schreiben, nämlich

$$T=\frac{1}{\sqrt{\psi_1(\xi)}}\int_0^\pi\frac{dw}{\sqrt{(b-a)\sin^2\frac{1}{2}w+\delta}},$$

unter ξ einen gewissen reellen Werth zwischen 0 und π verstehend; oder

$$T=\lambda\int_0^\pi\frac{dw}{\sqrt{\sin^2\frac{1}{2}w+f^2}}, \quad\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(24)}$$

wo

$$\lambda=\frac{1}{\sqrt{(b-a)\,\psi_1(\xi)}},\qquad f^2=\frac{\delta}{b-a}.$$

λ ist den Voraussetzungen nach immer zwischen zwei positiven endlichen Grenzen eingeschlossen, und wir haben zunächst zu untersuchen das Integral

$$\int_0^\pi\frac{dw}{\sqrt{\sin^2\frac{1}{2}w+f^2}},$$

oder

$$J(f)=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{dw}{\sqrt{\sin^2 w+f^2}},\qquad T=2\lambda J(f)$$

für sehr kleine Werthe von f. Man sieht gleich, dass dies ein elliptisches Integral ist. Um dasselbe auf die Normalform zu bringen, setzen wir

$$\sin\varphi=\frac{\sqrt{1+f^2}\sin w}{\sqrt{\sin^2 w+f^2}},$$

also

$$dw=\frac{f\sqrt{1+f^2}\,d\varphi}{1+f^2-\sin^2\varphi}$$

und bekommen dann

$$J(f)=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\varphi}{\sqrt{1+f^2-\sin^2\varphi}}$$

$$=k\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2\sin^2\varphi}}=kK;\qquad k^2=\frac{1}{1+f^2}.$$

Der Modul ist hier immer kleiner als Eins, nähert sich aber mit verschwindendem f mehr und mehr der Einheit. Um das Verhalten von J in der Nähe von $k=1$ studiren zu können, müssen wir uns desswegen einer Entwickelung von K nach Potenzen des Komplementärmoduls k' bedienen. Wir erinnern zu diesem Zweck an den folgenden Satz:

Wenn der Werth der unendlichen Reihe

$$1+\left(\frac{1}{2}\right)^2k'^2+\left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2k'^4+\left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2k'^6+\ldots$$

mit L bezeichnet und zur Abkürzung

$$1=L_0,\quad 1+\left(\frac{1}{2}\right)^2k'^2=L_1,\quad 1+\left(\frac{1}{2}\right)^2k'^2+\left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2k'^4=L_2,\text{ etc.}$$

gesetzt wird, so gilt die Gleichung

$$K=L\log\frac{4}{k'}-2\left[\frac{1}{1.2}(L-L_0)+\frac{1}{3.4}(L-L_1)+\frac{1}{5.6}(L-L_2)+\ldots\right]$$

für Werthe von k' in der Umgebung von $k'=0$.

Da die Periode T folgenden Ausdruck hatte

$$T=2\lambda kK,\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (25)$$

sehen wir also aus der obigen Formel für K, dass wenn der Modul k gegen den Werth Eins konvergirt, d. h. k' gegen Null, so wächst gleichzeitig T über alle Grenzen und zwar so, dass der Quotient

$$\frac{T}{\log\frac{1}{k'}}$$

sich allmählig einer endlichen Grenze nähert.

Der Übergang von Libration zu Limitation geschieht also dadurch, dass die Periode der Librationsbewegung allmählig grössere und grössere Werthe annimmt. Die Limitation ist wie ein Grenzfall von der Libration zu betrachten, und die Bewegungsverhältnisse, die beim Übergang von der einen Bewegung zur anderen vorkommen, sind von derselben Art wie die inter-

essanten Erscheinungen, die im Problem der drei Körper zum Vorschein kommen, wenn die mittleren Bewegungen zweier Planeten nahezu kommensurabel sind.

Die Diskontinuität in der Behandlung der Limitations- und der Librationsfälle kann man vermeiden, wenn man bei der Einführung der Hülfsgrösse w auch die «gefährliche» Wurzel in $\psi(x)$, die mit einer von den Librationsgrenzen zusammenfallen kann, berücksichtigt. Unserem in diesem Aufsatze befolgten Princip gemäss geschieht dies, indem wir den Zusammenhang zwischen w und x durch die folgende Gleichung feststellen:

$$\left(\frac{dx}{dw}\right)^2 = (x-a)(b-x)(x-c),$$

wo c die fragliche Wurzel in $\psi(x)$ bezeichnet. Wir bekommen dann x durch eine elliptische Funktion von w ausgedrückt, welche Form hier sowohl die Librations- wie die Limitationsfälle umfasst.

10. In einer Abhandlung[1]), im Januar dieses Jahres der Akademie vorgelegt, habe ich ein mechanisches Problem behandelt, welches in mehreren Beziehungen die bei hyperelliptischen Integralen auftretenden Bewegungsverhältnisse illustrirt, und das ich auch hier als ein Beispiel der obigen Auseinandersetzungen erwähnen will, um einige, in der genannten Abhandlung nicht betrachtete Punkte zu behandeln.

Bei der Behandlung des fraglichen Problems hatte ich die Vortheile der Zerspaltung der ursprünglichen Gleichung (2) in zwei andere (3) und (4) noch nicht gefunden.

Das fragliche Problem können wir in folgender Weise ausdrücken:

Drei materielle Punkte mit den Massen A, B und C werden mit beliebigen Anfangsgeschwindigkeiten nach beliebigen Richtungen, die doch alle in der vom Dreieck ABC anfangs bestimmten Ebene liegen, ausgeschleudert. Sie ziehen sich gegenzeitig nach dem Newton'schen Gesetze an, sind aber während der Bewegung der Bedingung unterworfen, dass die Abstände von B und C zu A unverändert bleiben. Es ist ihre Bewegung zu untersuchen.

Wenn wir mit R den Abstand zwischen B und C bezeichnen, mit a und a_1 die konstanten Abstände AB, AC resp., und mit α und β endlich zwei von a, a_1, B und C abhängige, positive Konstanten, deren Werthe wir unten angeben, hatten wir in der besprochenen Abhandlung zur Bestimmung von R die folgende Gleichung erhalten:

---

1) «Über eine mit dem Problem der drei Körper verwandte Aufgabe».
Mélanges mathém. et astron. T. VII, p. 19.

$$4R^2\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = (R - \overline{a - a_1}^2)(\overline{a + a_1}^2 - R^2)\left(K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2\right), \quad (26)$$

wo

$$\alpha = \frac{B}{a_1^2} + \frac{C}{a^2}; \qquad \beta = \frac{1}{a^2 a_1^2}\left(\frac{B}{a} + \frac{C}{a_1}\right),$$

und K eine Integrationskonstante bezeichnet, die von R und $\frac{dR}{dt}$ beim Anfang der Bewegung abhängt. Es verdient noch bemerkt zu werden, dass der Winkel w zwischen den Verbindungslinien AB und AC durch die folgende Gleichung bestimmt ist:

$$\left(\frac{dw}{dt}\right)^2 = K + \frac{2\alpha}{R} + \beta R^2. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

R ist also durch eine hyperelliptische Differentialgleichung bestimmt, und wir können mit Hülfe der eben gemachten Untersuchungen die Bewegung studiren. Es sind die Wurzeln der rechten Seite von (26), die uns vor Allem interessiren. Der letzte Faktor verschwindet für drei Werthe von R und da α und β positiv sind, wissen wir, dass wenigstens eine von diesen Wurzeln negativ ist. Wir nennen diese Wurzel $-\rho$ und setzen

$$\beta R^3 + KR + 2\alpha = \beta(R - R_1)(R - R_2)(R + \rho),$$

wo nach (27) nur solche Werthe von R vorkommen können, für welche das Produkt

$$(R - R_1)(R - R_2)$$

einen positiven Werth hat. Also muss R entweder grösser als R_1 und R_2 sein, oder kleiner als beide. Wenn R_1 und R_2 reell sind, nehmen wir $R_1 \geq R_2$ an.

Die Gleichung (26), in der Form

$$\left.\begin{aligned} 4R^4\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = (R - \overline{a - a_1})(\overline{a + a_1} - R)(R - R_1)(R - R_2)(R + \overline{a - a_1}) \\ (\overline{a + a_1} + R)\,\beta R(R + \rho) \end{aligned}\right\} \quad (28)$$

geschrieben ($a > a_1$), zeigt uns nun:

1) Wenn R_1 und R_2 entweder imaginär sind oder reell, aber grösser als $a + a_1$ oder kleiner als $a - a_1$, so muss in R Libration auftreten, indem R zwischen den Grenzen $a - a_1$ und $a + a_1$ periodisch schwankt. Nach den früheren Auseinandersetzungen würden wir dann bei der Behandlung des Problems eine Hülfsgrösse w_1 einführen, die durch folgende Gleichung bestimmt wäre

$$\left(\frac{dR}{dw_1}\right)^2 = (R - \overline{a - a_1})(\overline{a + a_1} - R)$$

oder

$$\frac{R-\overline{a-a_1}}{\overline{a+a_1}-R}=\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}w_1$$

$$R=(\overline{a-a_1})\cos^2\frac{1}{2}w_1+(\overline{a+a_1})\sin^2\frac{1}{2}w_1 .$$

Die Periode wird mit Hülfe der Gleichung (18) gefunden.

2) Wenn $\overline{a+a_1}>R_1>\overline{a-a_1}\geqq R_2$ wird eine Libration zwischen den Grenzen $\overline{a+a_1}$ und R_1 entstehen. Die Hülfsgrösse w_2 hängt mit R folgendermaassen zusammen

$$R=R_1\cos^2\frac{1}{2}w_2+(\overline{a+a_1})\sin^2\frac{1}{2}w_2 .$$

3) Wenn $R_1\geqq\overline{a+a_1}>R_2>\overline{a-a_1}$ wird auch Libration auftreten, und zwar zwischen R_2 und $\overline{a-a_1}$. Dann setzt man

$$R=(\overline{a-a_1})\cos^2\frac{1}{2}w_3+R_2\sin^2\frac{1}{2}w_3 .$$

4) Wenn $\overline{a+a_1}>R_1>R_2>\overline{a-a_1}$, ebenfalls Libration, entweder zwischen $\overline{a+a_1}$ und R_1 oder zwischen R_2 und $\overline{a-a_1}$. Dieselben Hülfsgrössen wie im Falle 2) und 3) kommen zur Anwendung.

5) Wenn $\overline{a+a_1}>R_1=R_2>\overline{a-a_1}$, so wird dagegen Limitation auftreten, und zwar indem sich R mehr und mehr dem Werthe $R_1=R_2$ nähert. Nehmen wir beispielweise an, dass R anfangs sich zwischen $\overline{a+a_1}$ und g ($=R_1$ und R_2) befindet, so setzen wir

$$\left(\frac{dx}{dw_4}\right)^2=(\overline{a+a_1}-R)\,(R-g)^2,$$

d. h. nach den Formeln p. 9

$$\frac{R-g}{\overline{a+a_1}-R}=\frac{4e^{Nw}}{[1-e^{Nw}]^2}$$

$$N=\sqrt{\overline{a+a_1}-g} .$$

6) Wenn $\overline{a+a_1}=R_1>\overline{a-a_1}>R_2$ wird die Gleichung nur von dem Werth $R=\overline{a+a_1}$ erfüllt, und wenn $R_1>\overline{a+a_1}>R_2=\overline{a-a_1}$, so wird nur der Werth $R=\overline{a-a_1}$ gestattet sein.

7) Wenn $R_1>\overline{a+a_1}=R_2>\overline{a-a_1}$, oder $\overline{a+a_1}>R_1=\overline{a-a_1}>R_2$, so wird Limitation auftreten von ähnlicher Art wie in 5).

8) Wenn endlich entweder $R_1 = R_2 = \overline{a - a_1}$ oder $R_1 = R_2 = \overline{a + a_1}$, so wird auch Limitation auftreten. Im ersteren Fall z. B. wird

$$4R^4\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = (R - \overline{a - a_1})^3 (\overline{a + a_1} - R)(R + \overline{a - a_1})(R + \overline{a + a_1})\,\beta R (R + \rho).$$

Dann setzen wir

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = (R - \overline{a - a_1})^3 (\overline{a + a_1} - R),$$

also nach p. 9

$$\frac{R - \overline{a - a_1}}{\overline{a + a_1} - R} = \frac{1}{a_1^2 w_5^2},$$

oder

$$R = \frac{\overline{a + a_1} + \overline{a - a_1}\, a_1^2 w_5^2}{1 + a_1^2 w_5^2},$$

und es ist also R eine rationale Funktion von w.

In allen diesen Formeln bedeutet w eine mit t stetig wachsende Grösse, die alle reelle Werthe zwischen $-\infty$ und $+\infty$ annimmt.

Es verdient bemerkt zu werden, dass der unter 1) behandelte Librationsfall sich von den unter 2), 3) und 4) behandelten dadurch unterscheidet, dass in den drei letzteren Fällen auch in w eine Libration eintritt wie es die Formel (27) zeigt, was aber in 1) nicht der Fall ist. Es ist aus diesen Gründen, dass ich in der vorigen Abhandlung über dies Problem nur 2), 3) und 4) mit dem Namen Libration bezeichnete, weil dies aus geometrischem Gesichtspunkte geeigneter ist.

Ein gewisser Übelstand bei der früheren Diskussion liegt darin, dass man für jede besondere Art von Kombinationen der Wurzeln verschiedene Substitutionen machen muss, und dabei auch verschiedene Hülfsgrössen w_1, w_2 etc. nöthig hat. Es scheint mir desswegen nicht unnützlich zu bemerken, dass man, von einer etwas veränderten Betrachtungsweise ausgehend, alle diese Substitutionen durch eine einzige ersetzen kann. In der That brauchen wir nur eine Grösse u einzuführen so bestimmt, dass

$$\left(\frac{dR}{du}\right)^2 = (R - \overline{a - a_1})(\overline{a + a_1} - R)(R - R_1)R - R_2) \quad \ldots \quad \mathbf{(29)}$$

und dann wird

$$4R^4\left(\frac{du}{dt}\right)^2 = (R + \overline{a - a_1})(\overline{a + a_1} + R)\,\beta R (R + \rho) \quad \ldots \quad \mathbf{(30)}$$

Aus der letzten Gleichung ist unmittelbar ersichtlich, dass u mit t stets wachsen (resp. abnehmen) muss und überhaupt von demselben Charakter

ist wie früher w. Die Gleichung (29) giebt uns R als eine elliptische Funktion von u. Sie erinnert, diese Zerlegung der ursprünglichen Gleichung für R_1 an eine von Dillner eingeführte Betrachtungsweise für die Umkehrungen hyperelliptischer Integrale. (Vergleich: «Aperçu d'une nouvelle manière de représenter les inversions des intégrales hyperelliptiques» in den Memoiren der Bordeaux[2]) Akademie 1883). Wenigstens scheint es mir, als ob dies die einfachste Methode wäre, die von ihm eingeführten Umkehrungen analytisch zu untersuchen.

Um bei Berechnung des Ausdruckes für R durch u imaginäre Substitutionen und Module zu vermeiden, scheint es zweckmässig R mit Hülfe der von Weierstrass eingeführten Funktion $p(u)$ auszudrücken. In der That wird es dann möglich R durch eine p-Funktion auszudrücken, deren Invarianten bei allen Combinationen der Wurzeln in (29) reell sind. Wir werden uns indessen mit dieser Reduktion hier nicht weiter beschäftigen.

Ausser dem eben behandelten Probleme können natürlich viele andere angeführt werden, in denen die obigen Untersuchungen Anwendung finden. Solche Probleme sind z. B. die Einwirkung der Abplattung der Planeten auf die Bewegung ihrer Satelliten, die vom Saturnringe ausgeübten Störungen der Saturnsatelliten u. s. w. sammt allen mechanischen Aufgaben, die auf elliptische Integrale dritter Ordnung führen, und die man im Allgemeinen mit grösserem Vortheil nach den hier auseinandergesetzten Principien behandelt, als wie gewöhnlich durch Reduktion auf Θ-Funktionen.

11. In den «Mathematischen Annalen» für das Jahr 1887 hat Prof. Staude in Dorpat einige sehr interessante Untersuchungen gemacht über Differentialgleichungen von der Form

$$t_1 = \int_{a_1}^{x_1} \frac{g_{11}(x_1)\,dx_1}{\sqrt{F_{11}(x_1)}} + \int_{a_2}^{x_2} \frac{g_{12}(x_2)\,dx_2}{\sqrt{F_{12}(x_2)}},$$

$$t_2 = \int_{a_1}^{x_1} \frac{g_{21}(x_1)\,dx_1}{\sqrt{F_{21}(x_1)}} + \int_{a_2}^{x_2} \frac{g_{22}(x_2)\,dx_2}{\sqrt{F_{22}(x_2)}},$$

wo t_1, t_2, x_1 und x_2 reelle Veränderliche sind, und die Funktionen g und F gewisse Bedingungen erfüllen. Er hat dabei die anfangs erwähnten Untersuchungen von Weierstrass, für Differentialgleichungen von der obigen Form generalisirt, und gezeigt, dass unter gewissen Voraussetzungen x_1 und x_2 doppelt reell periodische Funktionen von t_1 und t_2 sind, zu welchen als

2) Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux 2e série, t. V, 3e cahier.

specielle Fälle die hyperelliptischen Funktionen zweier Veränderlichen vom Geschlecht 2 gehören.

Dies Resultat kann in analoger Weise mit der obigen Untersuchung generalisirt werden, also unter allgemeineren Voraussetzungen über die Wurzeln der Funktionen F. Ebenso wenn die Zahl der unabhängigen Veränderlichen t_1, t_2 etc. und der abhängigen Veränderlichen x_1, x_2 etc. grösser als 2 ist. Diese letzteren Fälle scheinen mit dem Problem der drei Körper in einem gewissen Zusammenhang zu stehen und verdienen aus diesem Grunde näher studirt zu werden.

Entomologische Beiträge, von August Morawitz. (Lu le 1 Novembre 1888).

I. Zwei neue centralasiatische Carabus-Arten.

Die beiden folgenden *Caraben* sind von Herrn Haberhauer in den Bergen östlich von Taschkent gesammelt worden, zugleich mit *Carabus puer* und *C. Akinini*, Arten, welche in den Gebirgen südlich vom Issikul zuerst aufgefunden sind.

1. *Carabus* (*Cratocephalus*) *pupulus:* Oblongus, niger, coleopteris cupreis, dorso nonunquam viridulis, ore, antennarum articulis primis quatuor femoribusque rufo-brunneis, capite angustiore pronotoque cupreo-nitente distincte punctatis, hoc parvo postice rotundatim angustato, usque ad marginem tenuiter callosum convexo, angulis posticis apice extremo angulatis minimis; coleopteris ellipticis convexis, humeris vix ullis, obsolete punctato-striatis, limitibus alternis distinctius tuberculatis. ♀ 15 mm.

♂. Minor, gracilior, tarsorum anticorum articulis quatuor primis valde dilatatis, transversis, subtus spongiosis. $13^1/_2$ mm.

Im Bau mit *C.* (*Cratocephalus*) *infantulus* zunächst übereinstimmend, es sind, wie bei diesem, die Augen stark gewölbt, das vierte Fühlerglied kurz u. s. w.; Kopf, Halsschild und Flügeldecken sind aber deutlich schmäler und erscheint daher diese Art im Ganzen etwas schlanker als *C. infantulus*.

Schwarz, auf der Oberfläche des Halsschildes mit Kupferschimmer, die Flügeldecken kupfrig, beim Weibchen auf der Scheibe mit grünlichem Schimmer, der Mund, die vier ersten Fühlerglieder und die Schenkel rothbraun. Die Oberfläche des Kopfes ist deutlich, etwas zerstreut punktirt, der Clypeus von der Stirn durch eine eingedrückte feine, in der Mitte gerade Linie abgesetzt und am Vorderrande etwas bogig ausgerandet. An dem Kinn sind die Seitenlappen vorn abgestutzt, der Kinnzahn ragt über dieselben als flacher, vorn abgerundeter, über die Fläche des Kinns nach unten vortretender Zapfen vor.

Das Halsschild erscheint im Vergleich zu den Flügeldecken sehr klein, ist kaum mehr als $1^1/_2$ mal so breit als lang, an den Seiten bogig gerundet und nach hinten ziemlich stark verschmälert; der Vorderrandwulst ist in der Mitte ganz undeutlich; von den kurzen, an der Spitze winkeligen Hinterzipfeln nimmt jeder ein Zehntel des Hinterrandes ein. Die Oberfläche des Halsschildes ist überall ziemlich grob und deutlich, in der Mitte etwas spärlicher und feiner punktirt, der Eindruck vor den Hinterzipfeln ist flach und undeutlich.

Die Flügeldecken sind etwas mehr als $1^1/_2$ mal länger als breit, nach vorn etwas verschmälert, an den Schultern in sehr flachem Bogen abgerundet; die Punktstreifen werden von den Höckerchen mehr oder weniger verdrängt, die Höckerchen der zweiten, vierten, sechsten, achten, zehnten und zwölften Reihe sind nahezu gleich ausgeprägt, fliessen der Länge nach stellenweise zusammen, sind im Ganzen ziemlich flach, treten aber, da sie dunkler, fast schwärzlich sind, deutlich hervor.

2. *Carabus* (*Tribax*) *eous*: Elongatus, convexiusculus, niger, supra laete cupreus nonunquam cum nitore viridulo, ore, antennarum articulis quatuor primis, tibiis tarsisque rufo-brunneis nigroque variis; elytris striis punctatis quindecim subregularibus, limitibus angustis aequalibus, 4^0, 8^0, 12^0que rarius magis prominentibus. ♀ 18 mm.

♂. Minor, gracilior, tarsorum anticorum articulis quatuor primis valde dilatatis, transversis, subtus spongiosis. 15 mm.

Schwarz, die Oberseite röthlich kupfern, hin und wieder mit grünlichem Schimmer, der Mund mit den Tastern, die ersten vier Fühlerglieder, die Schienen und Füsse rothbraun; die Endglieder der Taster sind schwarz, die übrigen zum Theil schwärzlich, so auch die ersten Fühlerglieder, die Spitze der Schienen und der einzelnen Fussglieder.

Der Kopf ist verhältnissmässig klein, hinter den Augen mit sehr flacher Einschnürung, auf der Oberfläche grob und seicht eingeritzt. Der basale Ausseneindruck der Mandibeln ist ziemlich scharf begrenzt; an den Kiefertastern ist das Endglied deutlich länger als das vorhergehende. Die Fühler sind kurz, nach hinten bis zum Anfang des zweiten Viertels der Flügeldeckenlänge reichend, das erste Fühlerglied etwa so lang als das dritte, das vierte kurz, so lang als das zweite und beim Weibchen am Enddrittel, beim Männchen aber am Endfünftel fein behaart.

Das Halsschild ist etwa $1^1/_3$ mal breiter als lang, vorn in flachem Bogen ausgerandet, mit abgerundeten Vorderecken und hier deutlich schmäler als am Hinterrande; an den Seiten ist das Halsschild gerundet, nach hinten zu kaum wahrnehmbar ausgeschweift. Von den kurzen Hinterzipfeln nimmt

jeder etwa ein Siebentel des Hinterrandes ein und ist nur halb so lang als an der Basis breit, an der nach unten etwas umgebogenen Spitze abgerundet und geht in flachem Bogen in den geraden Hinterrand über. Die Oberfläche ist deutlich gewölbt, wie der Kopf, von unregelmässigen groben Rissen durchzogen, die nach den Seiten zu dichter gedrängt sind, wo das Halsschild auch etwas abgeflacht ist, welche Abflachung nach hinten zu an Breite etwas zunimmt. Der deutliche Längseindruck vor dem Hinterrande ist im Grunde stärker vertieft, der hintere Quereindruck scharf ausgeprägt, der Vorderrandwulst ziemlich fein, doch deutlich abgesetzt.

Die Flügeldecken sind leicht gewölbt, mit ganz flach abgerundeten Schultern, vor der Spitze kaum ausgeschweift, beim Männchen etwa $1^4/_5$, beim Weibchen etwa nur $1^3/_5$ mal breiter als lang und an den Seiten auch viel gerundeter als beim Männchen; sie sind bis an den Umbilicallimes ziemlich regelmässig gestreift, diese fünfzehn Streifen sind im Grunde deutlich punktirt, die Zwischenräume erscheinen als schmale, gleichmässig gewölbte Streifen und ist der vierte, achte und zwölfte von den übrigen nicht verschieden und nur bei einem Männchen ein wenig stärker vortretend; vor der Spitze lösen sich alle Streifen auf und gehen in eine unregelmässige Runzelung über.

Beim Männchen sind die vier ersten Glieder der Vorderfüsse stark erweitert und mit schwammiger Sohle versehen, das zweite ist fast doppelt so breit als lang, das dritte um ein Drittel kürzer als dieses und kaum etwas schmäler, das vierte dagegen ganz klein und kurz, doch auch wenigstens doppelt so breit als lang.

In der Wiener Entomologischen Zeitschrift hat neuerdings A. v. Semenow eine neue centralasiatische, gleichfalls zur Abtheilung der *tribacogenen Caraben* gehörige Art beschrieben, welche aber noch mehr abzuweichen scheint von den flachen kaukasischen *Tribax*-Arten als die hier beschriebene. Mir ist zur Zeit die Beschreibung der von Semenow, auf seiner diesjährigen Reise in Turkestan, entdeckten Art leider noch nicht zugekommen, und kann ich daher über etwaige nähere oder fernere Verwandtschaft zwischen dieser Art und dem *Carabus eous* vorläufig auch keine Angaben machen.

Als *Tribax*-Gruppe betrachte ich diejenigen Caraben, welche mit den von Fischer (Mém. d. Mosc. V. 1817. p. 463.), als zu seiner Gattung *Tribax* gehörig, namhaft gemachten Arten übereinstimmen, welchen Namen *Tribax*, nur weil er nicht charakteristisch genug sei, Kolenati (Melet. ent. I. 1845. p. 25.) durch *Platychrus* ersetzen zu müssen glaubte. Als *Plectes*-Gruppe fasse ich dagegen diejenigen flachen kaukasischen Caraben zusammen, als deren Typus der von Fischer (Entomogr. Ross. III. 1825—28. p. 230.) schliesslich allein als *Plectes* aufgefasste *Carabus ibericus* angesehen werden kann. *Tribax* und *Plectes* sind zwei äusserst nahe verwandte Gruppen, die, was den Habitus anbetrifft, in einem ähnlichen Verhältniss zu einander stehen, wie die gleichfalls unter einander äusserst nahe verwandten Gruppen *Damaster* und *Coptolabrus* (cf. Mor. Adeph. 1886. p. 19.). Auch Reitter (Wien. E. Z. 1887. p. 186.) nimmt

jetzt diese beiden Gruppen unter den flachen kaukasischen Caraben als berechtigt an, ersetzt aber den Namen *Plectes* durch den von ihm früher für eine umfangreichere Untergattung vorgeschlagenen Namen *Neoplectes*. Über diese Namenänderung sagte übrigens Ganglbauer (Deutsche E. Z. 1886. Heft II. p. 305. Anm. 1.): «Hr. Reitter (Wien. E. Z. 1885. p. 27.) hat unter der irrigen Voraussetzung, dass *Pterostichus Drescheri* den Typus der Fischer'schen Gattung *Plectes* bilde, für *Plectes* im bisherigen Sinne den Namen *Neoplectes* vorgeschlagen. Dieser Name ist somit überflüssig», und hätten daher die Bemerkungen, welche Reitter (Wien. E. Z. 1887. p. 104. 159.) gegen die Nichtannahme des Namens *Neoplectes* machen zu müssen glaubte, doch eher gegen seinen Freund Ganglbauer, der überdies selbst die erste Veranlassung zur Namenänderung gegeben, gerichtet werden müssen und nicht, mit Verheimlichung von Ganglbauer's Ausspruch, allein gegen mich, um so mehr, als ich mich, wenn auch nahezu gleichzeitig, über diese Namenänderung lange nicht so absprechend geäussert, wie es von Ganglbauer geschehen. Vorläufig kann man die Gruppen *Plectes* (*Neoplectes*) und *Tribax* (*Platychrus*), da sie einmal in Vorschlag gebracht waren, als solche bestehen lassen, indem so durch Nennung der Gruppe, zu welcher eine etwaige neue oder wenig bekannte Art gehört, immerhin sogleich ein genauerer Begriff gegeben wird über habituelle Eigenthümlichkeiten dieser Formen und eingeschränktere Verwandtschaft.

II. Zur Synonymie einiger Caraben.

In der Deutschen Entomologischen Zeitschrift (1886. p. 379. Anm. 1.) druckt Ganglbauer die von Fabricius (Syst. El. I. 1801. p. 171. 16.) gegebene Beschreibung des *Carabus lusitanicus* wieder ab mit dem Zusatz: «Diese Beschreibung passt absolut nicht auf *C. antiquus* Dej. und es ist somit das in der Fabricius'schen Sammlung befindliche Exemplar des *C. lusitanicus*, nach welchem Schaum denselben auf *C. antiquus* bezog, nicht als Type zu betrachten». Wenn dagegen von anderer Seite für die Deutung der beschriebenen Arten gleichfalls die Beschreibungen als maassgebend angesehen worden sind, so spricht Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. Nr. 1.) sogleich mit apodictischer Gewissheit über «zahlreiche unrichtige synonymische Angaben», einzig und allein nach oberflächlicher Ansicht angeblicher Typen, auch wenn die Beschreibungen «absolut nicht» auf dieselben passen und ohne auf diese Beschreibungen auch nur im Geringsten einzugehen; ja, ohne sich selbst auch nur etwas Zeit zur Überlegung zu gönnen und es für nöthig zu erachten, seine kategorischen Bemerkungen anders zu begründen als durch den Wunsch zu «korrigiren». Es ist ja auch kaum statthaft, dass in neuerer Zeit noch Jemand über Caraben Untersuchungen anstelle ausser Ganglbauer allein, der sich zu wiederholten Malen urbi et orbi als Monograph angekündigt und als solcher von dem austro-germanischen Entomologenring auch gleich für unfehlbar anerkannt ist. Wer kann denn auch besser urtheilen als der Monograph, dessen für 1886 angekündigte Arbeit indessen immer noch — angekündigt bleibt. Doch ich will auf diese jedenfalls sehr sonderbaren Ankündigungen nicht näher eingehen. Hier handelt es sich ja auch zunächst um den *Carabus lusitanicus*, mit welchem Schaum den Dejean'schen *C. antiquus* identificirt.

Hinsichtlich derjenigen Form, welche Schaum (Berl. E. Z. 1860. p. 81. 4.) als *C. lusitanicus* in der Fabricius'schen Sammlung fand, ist Schaum's Hinweis indessen doch wohl von Wichtigkeit, dass Ahrens (Faun. Ins. Eur. I. 1812. t. 7.) diesen *C. lusitanicus* recht kenntlich abgebildet. Schaum stellt natürlich, wie es Jeder thun muss, der solche rohe Abbildungen aus alter Zeit vergleicht, an dieselben nur sehr geringe Anforderungen und meint unter «recht kenntlich» doch nur, dass der Habitus einigermaassen wiedergegeben ist. Ein Vergleich dieser Abbildung, welche Ganglbauer auffallenderweise ganz unbekannt geblieben ist, mit der von

Dejean (Iconogr. I. 1829. t. 47. f. 1.) mitgetheilten, zeigt klar genug, dass Schaum, der den Dejean'schen *C. antiquus* ohne Zweifel nie gesehen, einzig und allein aus dem Grunde, weil Dejean ein recht schlankes Exemplar des *C. lusitanicus* abgebildet, wie solche aus der Umgegend von Lissabon Schaum nicht gekannt, der irrigen Meinung war, dass Dejean die dort vorherrschenden kürzeren und breiteren Exemplare des *C. lusitanicus* als *C. antiquus* bezeichnete, und hat diese auch Ganglbauer selbst, eben so wie es Schaum gethan, irrigerweise für den wahren *C. antiquus* Dej. erklärt und als var. *antiquus* aufgeführt. Dejean waren diese gewöhnlicheren breiteren Exemplare des *C. lusitanicus* aus dem mittleren Portugal aber schwerlich unbekannt, da Dejean (Spec. II. 1826. p. 91. 43.) keineswegs völlig davon überzeugt, dass es auch wirklich die Fabricius'sche Art sei, von seinem *Carabus lusitanicus* angibt: «mais c'est le même que celui rapporté du Portugal par M. le comte de Hoffmannsegg, et qui est regardé comme le véritable *C. lusitanicus* dans la collection du Muséum royal de Berlin et par presque tous les entomologistes». Über den von Fabricius zuerst bekannt gemachten *Carabus lusitanicus*, welchen Ganglbauer auch nicht einmal zu deuten versucht, kann darnach gar kein Zweifel obwalten, und sind *C. lusitanicus* Fabr. und *C. lusitanicus* Dej. ein und dieselbe Art, und sind dieselben überdies, da sie nur Unterschiede im Habitus darbieten, auch nicht einmal als verschiedene Rassen anzusehen. Das von Fabricius beschriebene Exemplar gehört indessen zu einer schwarzen Farbenabänderung, wie solche sog. Nigrinos übrigens bei fast allen metallischen *Carabus*-Arten vorkommen und wie auch unser Museum ein schwärzliches Stück von der nordportugiesischen Form besitzt.

Ganglbauer führt diese nordportugiesische Form, welche bis zum Jahre 1860 ganz unbekannt war, als *C. lusitanicus* var. *Schaumi* Gaubil auf. Gaubil (Cat. d. Col. 1849. p. 17. 53[b].) hat aber, in der irrigen Meinung, dass *C. antiquus* Dej. der echte *C. lusitanicus* Fabr. sei, für die von Dejean unter letzterem Namen beschriebene Art nur einen neuen Namen in Vorschlag gebracht, welcher neue Name übrigens schon von A. Deyrolle (Ann. S. E. Fr. 1852. p. 245. 11.) zurückgewiesen worden ist. Die erwähnte nordportugiesische Form des *C. lusitanicus*, welche Gaubil damals eben so unbekannt war wie allen andern Entomologen, ist von Paulino d' Oliviera erst viel später in der Serra d' Estrella aufgefunden und zwar wahrscheinlich erst kurz vor dem Jahre 1860. Schaum (Berl. E. Z. 1860. p. 81. 4.) hielt diese Form irrigerweise für den Dejean'schen *C. lusitanicus* und scheint Exemplare dieser Form gleichfalls erst von Paulino erhalten zu haben, und wollte es ihm daher vielleicht auch überlassen, diese von *C. lusitanicus* Fabr. seiner Meinung nach specifisch verschiedene Form zu benennen. Erst zwei

Jahre später gab Schaum (Cat. Col. Eur. ed. II. 1862. p. 3.) den Namen *Hellwigi*, und wurde unter diesem Namen die nordportugiesische Form in grosser Anzahl verbreitet, so dass sie jetzt in den Sammlungen am zahlreichsten vertreten ist, und hat sie auch Thomson (Opusc. ent. VII. 1875. p. 648. 2.) als *C.* (*Hadrocarabus*) *Hellwigi* kurz charakterisirt. Zu dieser nordportugiesischen Form, welche Schaufuss übrigens als *C. lusitanicus* bezeichnet, wie unserem Museum gesandte Exemplare es darthun, gehört als Sculpturaberration *C. descensus* Schauf. (Nunq. Otios. I. 1871. p. 195.), welchen Schaufuss (l. c. II. 1876. p. 367.) selbst bereits zu seinem *C. lusitanicus* zieht, und unterschied Schaufuss (l. c. III. 1882. p. 557.) später noch eine andere Sculpturaberration als *C. mediotuberculatus* var. nov. Diese nordportugiesische Form ist also mit vollem Recht als «*Hellwigi*» bezeichnet worden und lässt sich für den von Ganglbauer hervorgesuchten Namen «*Schaumi*» absolut nichts geltend machen als Ganglbauer's Wunsch, einen eingebürgerten Namen durch einen mit vollem Recht unbeachtet gebliebenen zu ersetzen, der, selbst wenn er gebraucht werden könnte, jedenfalls nicht zur Bezeichnung der nordportugiesischen Form gebraucht werden darf.

Eine dritte südportugiesische Form ist von Paulino d' Oliveira als *C. antiquus* Dej. bezeichnet worden und führt Paulino, der diese drei portugiesischen Formen als zu Einer Art gehörig ansehen zu müssen glaubt, diese unter dem Namen *C. antiquus* auf, weil er der Ansicht war, das *C. lusitanicus* Fabr. auf keine dieser drei Formen zu beziehen sei. Abgesehen davon sind aber Paulino's Angaben im Übrigen sehr zutreffend, denn Paulino unterscheidet auch drei Formen: eine nordportugiesische von der Serra d' Estrella und S. do Gerez, welche Paulino indessen gleichfalls irrigerweise als *C. antiquus* var. *lusitanicus* Dej. bezeichnet, eine mittelportugiesische von Leiria und Azambuja, zu welcher das als *C. antiquus* var. *Vieirae* unterschiedene, gleichfalls in der Nähe von Leiria gefundene Exemplar als Aberration hinzuzuziehen sein dürfte, und endlich eine südportugiesische von Beja und Faro, welche Form Paulino wohl mit Recht als *C. antiquus* Dej. bezeichnet. Paulino d' Oliveira (Mél. entom. 1876. p. 19. Anm.) hebt es aber ausdrücklich hervor, dass die Exemplare aus dem Süden (Beja et Faro) und aus dem Norden (Serra d' Estrella et Gerez) so sehr von einander abweichen, dass es nahe liege, sie als zu zwei verschiedenen Arten gehörig anzusehen, «mais nous possédons des exemplaires des localités intermédiaires (Azambuja et Leiria), qui par leur forme aussi bien que par leur position géographique établissent la transition parmi les premiers», und gehören diese, den Übergang zwischen den nord- und südportugiesischen Formen angeblich vermittelnden Exemplare zu *C. lusitanicus* Fabr., Dej.,

Schaum (= *antiquus* Ganglb. nec Dej.). Speciell von *C. antiquus* sagt Paulino: «Vers le sud du Portugal la forme de ces carabes devient graduellement plus trappue, le corselet s'élargit et les bords de celui-ci se rabaissent en même temps que les élytres deviennent plus courts, plus larges surtout antérieurement et moins convexes». Zu *C. antiquus* kann die von Ganglbauer (Deutsch. E. Z. 1886. p. 379.) dafür angesehene Form schon deshalb nicht gehören, weil sie durch «hinten sehr breit aufgebogene Seiten des Halsschildes» von der nordportugiesischen Form abweicht, welche letztere nach Ganglbauer (l. c. p. 380.) «hinten weniger breit abgesetzte und weniger aufgebogene Seiten des Halsschildes hat». Denn *C. antiquus* verhält sich in dieser Hinsicht zu *C. lusitanicus* nach Dejean (Spec. II. 1826. p. 91. 44.) gerade umgekehrt: «les bords latéraux sont moins relevés», was auch in der nach Ganglbauer «eminenten» Dejean'schen Abbildung deutlich zu sehen ist und was auch durchaus übereinstimmt mit Paulino's Angaben über die südportugiesische Form.

Über die Sculptur der Flügeldecken der mittel- und südportugiesischen Formen macht Paulino Angaben, welche jedenfalls auch Beachtung verdienen: «Dans les exemplaires de Leiria les lignes des élytres ne sont pas encore interrompues, tandis qu'elles le sont déjà dans les carabes d'Azambuja et dans la plupart des individus plus méridionaux. Dans les premiers les points des élytres ne terminent pas en pointe, ce qu'on voit déjà dans les exemplaires d'Azambuja et elle devient ordinairement plus saillante dans les exemplaires du sud». Paulino hebt es schliesslich noch besonders hervor, dass er die Fundorte Azambuja und Leiria nur deshalb bei seinem *C. antiquus* verzeichnet, weil die von den genannten Orten stammenden Exemplare in der Gestalt mehr mit den südportugiesischen übereinstimmen, «car par la forme, que nous croyons le principal caractère pour séparer la variété *lusitanicus* Dej., ils sont plus rapprochés de l'*antiquus* Dej.», und scheint darnach Paulino schlanke Exemplare aus dem mittleren Portugal, wie Dejean ein solches abgebildet, auch nicht gekannt zu haben. Diese scheinen überhaupt selten zu sein und besitzt auch unser Museum nur ein solches Männchen des *C. lusitanicus*. Offenbar hat Ganglbauer (l. c. p. 380.) solche Exemplare aus der Umgegend von Lissabon, wegen ihrer schlanken Gestalt, vermengt mit der nordportugiesischen Form, welche auch nach Paulino's Darstellung bei Lissabon unmöglich vorkommen kann, da fast in der Mitte zwischen Lissabon und der Serra d'Estrella, bei Leiria nämlich, die mittelportugiesische Form allein vorhanden ist. Die von Ganglbauer bei seiner var. *antiquus*, = *C. lusitanicus* Fabr., Dej., Schaum, erwähnten «durch dunkel kupferig grüne Färbung» ausgezeichneten Stücke stammen auch vielleicht von der nordwestlich von Lissabon befindlichen Serra de

Montachique und nicht von «dem südlichsten Gebirge Portugals», von der Serra de Monchique, wie es Ganglbauer wahrscheinlich in Folge einer Verwechselung der ähnlich lautenden Namen dieser Serren angibt. Denn bei der südportugiesischen Form sind die breit abgeflachten Seiten des Halsschildes, wie es auch Paulino hervorhebt, nur sehr schwach aufgebogen, ungleich schwächer als selbst bei der nordportugiesischen Form.

Dass die drei erwähnten portugiesischen Formen in Wirklichkeit nur Varietäten ein und derselben Art seien, daran dürfte man eigentlich nach Paulino's Darstellung, dem ein sehr grosses Material dieser Formen vorgelegen, nicht wohl zweifeln. Einstweilen halte ich aber dennoch die Ansicht, dass *C. Hellwigi* und die dünnfüssigen *C. lusitanicus* und *C. antiquus* nicht als drei verschiedene Arten anzusehen seien, für keineswegs erwiesen, da ja Paulino, vielleicht befangen von den von ihm wahrgenommenen Übergängen in der Sculptur der Flügeldecken, auf andere Unterscheidungsmerkmale gar nicht geachtet. Das mir vorliegende Material ist leider nicht sehr gross und von *C. antiquus* ist in unserem Museum überhaupt nur ein Weibchen vorhanden, welches übrigens zu Dejean's Beschreibung und Abbildung seines *C. antiquus* im Ganzen recht gut passt. Nach Dejean und Paulino sind aber bei *C. antiquus* die Höckerchen der Flügeldecken spitz, ähnlich wie bei *C. scabriusculus*, und fliessen sie auch bei unserem Exemplar nicht zu zusammenhängenden Leisten zusammen; nach Paulino ist letzteres bei einzelnen Exemplaren der südportugiesischen Form beobachtet worden, wie denn umgekehrt bei den Exemplaren der mittelportugiesischen Form von Azambuja, wie ich solche noch nicht gesehen, keine zusammenhängenden Leisten, sondern nur Höckerchen zwischen den Kettenstreifen vorhanden sind. Da der *C. antiquus* wenig bekannt zu sein scheint, so gebe ich hier einzelne Angaben über das mir vorliegende Exemplar. Es ist auf der Oberseite dunkel kupfrig bronzefarben und macht durch den verhältnissmässig schmalen Kopf, das breite, quere Halsschild und die kurzen, breiten und nur schwach gewölbten, und wie auch Dejean es hervorhebt, längs dem hohen Seitenrande überdies breit abgeflachten Flügeldecken einen von *C. lusitanicus* ganz verschiedenen Eindruck. Das Halsschild erscheint im Verhältniss zu den breiten, nach vorn kaum verschmälerten Flügeldecken, trotz seiner transversalen Form, klein, ist fast doppelt so breit als längs der Mitte lang, vorn nur flach ausgerandet mit verrundeten Vorderecken, die Seiten breit abgeflacht, indessen nur schwach aufgebogen. Auf den opaken Flügeldecken, welche kaum etwas mehr als $1^1/_3$ mal länger als zusammen breit sind und deren Schultern nach aussen über das Halsschild vorstehen, sind zwischen den Kettenstreifen drei Reihen längsgereihter, grober, rundlicher Höckerchen vorhanden und sind die Höckerchen der mittleren Reihe etwas kleiner als

diejenigen der seitlichen; zwischen diesen befinden sich längsgereihte feine Körnchen, doch sind diese stellenweise undeutlich, da der Grund dazwischen unregelmässig runzelig ist. Ähnlich gerunzelt und mit gereihten feinen Körnchen ist auch der Grund der Flügeldecken bei der mittelportugiesischen Form oder dem *C. lusitanicus*. Auch Dejean (Spec. II. 1826. p. 90.), was übersehen worden ist, gibt von seinem *C. lusitanicus* an: «on aperçoit, en outre, dans les intervalles de ces différentes lignes des petits points peu distincts, alternativement enfoncés et élevés», während die nordportugiesische Form oder *C. Hellwigi* sich unter Anderm durch grössere Glätte auszeichnet und auf den Flügeldecken für eine solche Runzelung auch gar keinen Platz hat, indem zwischen den nahe an einander befindlichen erhabenen Streifen ziemlich gleichartige, gröbere, längsgereihte Körner vorhanden sind, die der Länge nach häufig stellenweise zusammenfliessen, was so weit gehen kann, dass zwischen den Kettenstreifen sieben an einander gedrängte convexe Streifen zur Ausbildung kommen. Schon diese Sculpturdifferenz der Flügeldecken steht einer Identificirung des Dejean'schen *C. lusitanicus* mit der nordportugiesischen Form entgegen und wird von letzterer überhaupt wohl Niemand ein Exemplar gesehen haben, welches hinsichtlich der Form und Breite des Halsschildes und der Sculptur der Flügeldecken übereinstimme mit der offenbar sehr guten Abbildung, wie sie Dejean von seinem *C. lusitanicus* gegeben. Exemplare, welche mit irgend welchem Recht als Übergangsexemplare zwischen den drei besprochenen portugiesischen Formen in Anspruch genommen werden könnten, sind bis jetzt wenigstens noch nicht bekannt geworden und glaube ich auch, dass Paulino keine gehabt, wie ich schon oben erwähnt. Paulino's Angaben in dieser Hinsicht erscheinen um so zweifelhafter, als Paulino (Revista da Soc. de instrucç. do Porto II. 1882. p. 98. 21.), bei sonstiger wörtlicher Wiederholung der von ihm früher in seinen Mélanges entomologiques gemachten Angaben, z. B. als Varietäten zu *C. guadarramus*, sowohl *C. Stewarti* und *C. errans*, als auch *C. Heydeni* zieht, trotzdem dass diese vier Formen von einander sehr verschieden sind und ganz allgemein als eben so viele durchaus berechtigte Arten angesehen werden.

Nach den Angaben, welche Chaudoir (Deutsch. E. Z. 1877. p. 76.) über *C. Gougeleti* und *C. antiquus* macht: «qui a les tarses tout aussi grêles et aussi allongés et ne paraît différer que par la sculpture moins en relief», ist es möglich, dass zu *C. antiquus* auch der mir unbekannte *C. Gougeleti* als Rasse oder Varietät zu ziehen sein dürfte. Chaudoir, der das Benennen von Varietäten im Allgemeinen nicht für statthaft fand, macht daher auch gewöhnlich nur über das etwaige Zusammengehören verschiedener Formen zu Einer Art Angaben, ohne auf Rassenunterschiede oder Varietäten näher

einzugehen, was bei seinen Angaben stets im Auge behalten werden muss, und nur so darf es auch verstanden werden, wenn Chaudoir (l. c.) ausserdem auch noch die Identität von *C. Gougeleti* und *C. leptopus* behauptet. Denn die Angaben, welche Reiche (Ann. S. E. Fr. 1863. p. 472. 2. — 1864. p. 662.) über den *C. Gougeleti* macht, weichen so sehr von der Beschreibung ab, welche Thomson (Opusc. ent. VII. 1875. p. 648. 3.) von seinem *C. leptopus* gibt, dass ein so einfaches Verfahren, beide Formen für absolut identisch zu erklären, wie es Ganglbauer und jetzt auch Kraatz für begründet halten, ganz und gar nicht gerechtfertigt erscheint, wie aus folgenden, nach den Beschreibungen zusammengestellten Diagnosen ersichtlich sein dürfte:

C. leptopus (Thomson): Niger, capite minore sublaevi, prothorace duplo angustiore, pronoto antice parum profunde emarginato, lateribus ante medium rotundatis, disco distincte punctato; coleopteris convexis lateribus rotundatis, inter catenas substriato-punctatis, interstitiis convexiusculis, antice integris, aequalibus vel 2:o et 6:o magis elevatis, limbo angusto parce asperato-punctato vix metallico. 20—22 mm.

♂ tarsis anticis articulo 2:o elongato-triangulari, 4:o haud transverso.

Habitat apud Cordobam.

Sehr verschieden erscheint nach Reiche's Angaben der

C. Gougeleti (Reiche): Obscure aeneus, capite ruguloso medio obsolete punctulato, pronoto capite dimidio latiore lateribus parum rotundatis et praesertim postice parum reflexis, antice sat profunde emarginato angulis anticis obtusis, disco ruguloso vix punctato; coleopteris parum convexis lateribus subparallelis, paullo infra medium vix amplioribus, inter catenas aequaliter seriatim asperato-tuberculatis sine punctis impressis. 22 mm.

Habitat in Hispania meridionali orientali, civitates Malacam et Cordubam versus.

Zu *C. leptopus* gehören die von Ganglbauer (l. c. p. 377.) als var. *Gougeleti* aufgeführten Exemplare von Cordoba, und ist es leider nicht zu ersehen, ob Ganglbauer Exemplare von Grazalema bei Ronda, westlich von Malaga, auch wirklich gesehen, da er nur über Cordoba-Exemplare Angaben macht. Die angeblichen Übergangsexemplare zu Rassen des *C. latus* bleiben vorläufig aber ganz zweifelhaft, da Ganglbauer die meisten der von Thomson angegebenen Merkmale überhaupt einer Beachtung nicht für werth gehalten. «Noch deutlicher aber vermitteln die Formen von Alcaraz und Riopar den Übergang zu var. *helluo* und var. *albarracinus*», was aber, da Ganglbauer (l. c. p. 378.) über diese Formen aus der Sierra de Alcaraz absolut gar nichts angibt, doch nur für Diejenigen genügend sein kann, die auf eigenes Urtheil vollständig Verzicht geleistet. Dieser

absolut gar nicht charakterisirten, angeblich deutlichen Übergangsform gibt Kraatz (Deutsch. E. Z. 1886. p. 384.) den Namen «*alcaracinus*», ohne über diese, von ihm benannte Form sonst etwas angeben zu können, da er sie überhaupt noch gar nicht gesehen und nach seinem eigenen Geständniss, sich über diese ihm meistens unbekannten, angeblichen Übergangsformen auch kein Urtheil bilden und daher auch keine Vermuthungen anstellen könne!

Es ist selbstverständlich sehr schwierig, zeitraubend und immer mehr oder weniger unsicher, nach Beschreibungen allein Angaben zu machen. Ganglbauer scheint ein kritisches Prüfen der Beschreibungen für ganz überflüssig anzusehen, wie es bei Erörterung von Dejean's *C. lusitanicus* und *C. antiquus* schon ersichtlich war, und so ist es denn auch erklärlich, wenn Ganglbauer die Beschreibung, welche ein so ausgezeichneter Beobachter wie Thomson (Opusc. ent. VII. 1875. p. 650. 4.) von einer hierher gehörigen Form gegeben, sogar ganz unbeachtet gelassen. Thomson's *C.* (*Hadrocarabus*) *lusitanicus* (nec Fabr.) = *antiquus* (nec Dej.) kann weder auf *C. lusitanicus*, noch auch auf *C. antiquus* bezogen werden, und erweist sich den Angaben nach mit Ganglbauer's var. *portalegrensis* als durchaus identisch, wenigstens stimmt das Wenige, was Ganglbauer über letztere Form sagt, ganz zu Thomson's Angaben. Diese Form ist aber wahrscheinlich nicht verschieden von dem *C. Gougeleti*, wenigstens ist in den Angaben von Reiche nichts enthalten, was nicht auf diese Form bezogen werden kann, und desgleichen gehört nach Allem hierher auch der *C. Luczoti* Laporte (Ann. S. E. Fr. 1832. p. 393. 11. — Etud. ent. 1834. p. 88. 2. — Hist. nat. d. Ins. I. 1840. p. 142. 7. t. 9. f. 9.), welchen Kraatz (Berl. E. Z. 1860. p. 59. 4.) jedenfalls ganz ohne Grund mit *C. antiquus* für völlig identisch erklärt. Thomson hält diese Form aber für specifisch verschieden von *C. leptopus* und müssen die von ihm angegebenen Unterschiede jedenfalls erst eingehender geprüft werden. Mit solchen inhaltlich hohlen Phrasen, dass diese oder jene Form, über welche indessen absolut nichts angegeben wird, den Übergang bilde, ist nichts erreicht als allenfalls eine, zunächst doch nur subjective, «Brücke» (cf. Deutsch. E. Z. 1886. p. 384. Anm.) von einer allgemein als Art angesehenen Form zu einer andern. Dass übrigens die von Ganglbauer unter dem Namen *Carabus latus* zusammengefassten Formen nur Rassen ein und derselben Art seien, dies scheint aber auch Kraatz (Deutsch. E. Z. 1886. p. 384.), so blind er auch sonst für Ganglbauer eingenommen ist, denn doch zu viel zu sein, indem er unter Anderm äussert, dass ihm «die Einziehung einer Art, welche der ungemein scharfsichtige Thomson aufgestellt hat, stets besonders sorgfältig motivirt werden zu müssen scheint». In Ganglbauer's Arbeit vermisst man aber

jegliche Motivirung, und ist dies um so mehr zu bedauern, als wohl kaum Jemandem so bald ein so «ausserordentlich reiches, prachtvolles Material», wie Ganglbauer das ihm zugekommene selbst bezeichnet, zur Verfügung stehen wird. Nach Ganglbauer's (l. c. p. 381.) «nomenclatorischem Standpunkt» hätten die als zu Einer Art gehörig aufgeführten Formen wohl auch als *Carabus antiquus* zusammenfasst werden müssen, da der Name *antiquus* «vor *latus* Priorität» hat. Doch ist dies insofern gleichgiltig, als vorläufig, ausser Ganglbauer's unmotivirter Versicherung, absolut gar kein Grund vorliegt, diese Formen als zu Einer Art gehörig anzusehen.

Wozu es führt, Exemplare, welche sich als sogenannte Typen in einer Sammlung vorfinden, ohne Kritik als unzweifelhafte Typen anzusehen, dafür liefert doch wohl der von Dejean beschriebene und abgebildete *Carabus latus* ein auffallendes Beispiel. Denn wer auch noch so flüchtig die von Dejean (Iconogr. I. 1829. t. 47. f. 3.) gegebene Abbildung des *C. latus* sich ansieht, dem muss der Gedanke ganz fern liegen, dass *C. latus* Dej. und *C. Gougeleti* Reiche identisch sein könnten, wie es erst Reiche selbst, nach der männlichen und weiblichen Type, und später auch Chaudoir, nur nach einer männlichen Type der Dejean'schen Sammlung, dennoch behauptet haben. Kraatz (Deutsch. E. Z. 1876. p. 334.) bezweifelte früher die Angabe Reiche's, dass *C. Gougeleti* in der Nähe von Malaga gefunden sei und auch die Identität der «*Carabus*, die eventuell bei Malaga gefunden wurden mit dem Cordoba-Käfer», sagt aber nichtsdestoweniger, Reiche's Beschreibung sei eine solche, dass darnach die Art nicht wohl zu erkennen ist. Nachdem Chaudoir aber *C. Gougeleti* und *C. leptopus* als zu Einer Art gehörig bezeichnet, behauptet Kraatz (Deutsch. E. Z. 1877. p. 77. 2.), dass er dieses ein Jahr früher auch schon ausgesprochen, indessen wies hier Kraatz nochmals auf die Unterschiede der Beschreibungen hin, «welche kaum erlauben, den grossköpfigen, bläulich schwarzen, violett gerandeten *C. latus* mit leicht punktirtem Halsschilde auf *C. Gougeleti* zu beziehen», schliesst aber trotzdem seine jedenfalls nicht grundlosen Zweifel mit der Bemerkung, «indessen ist Chaudoir's Angabe wohl festzuhalten». So fest eingewurzelt ist der Typenglaube! In Dejean's Sammlung hat aber ganz unzweifelhaft, noch bevor Chaudoir Besitzer derselben wurde, eine Verstellung der Exemplare stattgefunden: Ein Dejean'sches weibliches Exemplar des *C. latus* ist in Folge irgend welcher Unachtsamkeit als Dejean's *C. helluo* aufgestellt worden, denn nur so erscheint die Angabe von Reiche (Ann. S. E. Fr. 1864. p. 662.) erklärlich, die Dejean'sche Type des *C. helluo* sei, «une femelle beaucoup plus grosse que toutes celles que j'ai vues». Die von Dejean gegebene Abbildung des *C. latus* stellt aller Wahrscheinlichkeit nach die-

ses von Reiche gesehene, angebliche Weibchen des *C. helluo* dar, während die Dejean'sche Abbildung des Weibchens von *C. helluo* den meisten Exemplaren gegenüber auf die von Reiche gebrauchte Bezeichnung «beaucoup plus grosse» absolut gar keinen Anspruch machen kann. Ganglbauer (l. c. p. 376.), welcher unter dem Dejean'schen Namen «*helluo*» fälschlicherweise eine südostspanische Form von Aguilas (am Mittelmeer, etwas südlich von Carthagena) aufführt, ist überdies durchaus im Irrthum, wenn er behauptet, Dejean habe den Fundort seines *C. helluo* nicht genauer angegeben. Anfangs war Dejean allerdings nur ein Weibchen des *C. helluo* zugekommen, von welchem Dejean den speciellen Fundort nicht kannte; später sah er aber noch andere Exemplare und theilt Dejean (Spec. V. 1831. p. 533. 48.) selbst dieses auch mit: «M. Goudot a trouvé cet insecte (*C. helluo*) en Espagne, près du Guadarama. Dans le mâle les stries des élytres et les trois rangées des points enfoncés sont un plus marqués que dans la femelle». Dass die bei Guadarrama vorkommende Form des *C. latus* Dej., welche die französischen Entomologen meistens als *C. helluo* bezeichnet, dieser Name auch mit Recht zukommt, dürfte darnach, schon weil Dejean selbst diese Guadarrama-Form zu seinem *C. helluo* gezogen, einigermaassen gerechtfertigt erscheinen; de la Ferté (Ann. S. E. Fr. 1847. p. 449.) indessen, welcher mittheilt, dass in Dejean's Sammlung, wie es übrigens auch aus Dejean's Beschreibung evident ersichtlich ist, von *C. brevis* nur Weibchen vorhanden seien, glaubte die von Ghiliani gesammelten männlichen Guadarrama-Exemplare als Männchen zu *C. brevis* ziehen zu können, das eine de Brême'sche Exemplar freilich mit Zweifel, weil es «aussi grand que les plus grandes femelles et entièrement noir sans reflets métalliques», das zweite aber mit voller Sicherheit: «Si je conserve quelques doutes à l'égard du premier, je n'en conserve aucun à l'égard du second, que j'ai définitivement placé parmi les *C. brevis* de la collection Dejean». De la Ferté, der damalige Besitzer der Dejean'schen Carabiciden-Sammlung, von welchem erst später Chaudoir die letztere erworben, hat demnach also den Dejean'schen Typen Exemplare hinzugefügt, ohne die von Dejean bestimmten und beschriebenen kenntlich bezeichnet zu haben, und ist es daher auch nicht überraschend, wenn Reiche (Ann. S. E. Fr. 1864. p. 661.) als Typen der Dejean'schen Sammlung bei *C. brevis* «♂ et ♀» anführt, obgleich Dejean von *C. brevis* gar kein Männchen gekannt. De la Ferté mag, da er über den Werth von Typen jedenfalls ganz im Unklaren gewesen zu sein scheint, überhaupt auf die Erhaltung der Dejean'schen Exemplare wenig Gewicht gelegt haben; wenigstens führt Chaudoir zu wiederholten Malen an, dass er nicht alle Exemplare erhalten, welche Dejean in seinem Werke beschreibt.

Was nun die bei Guadarrama gefundene Form anbetrifft, so befindet sich in unserem Museum ein, unter dem Namen *Carabus guadarramus* de Brême von Ghiliani eingesandtes, schwarzes Männchen, wie ein solches de la Ferté erwähnt, und scheint auch Gaubil (Cat. d. Col. 1849. p. 17. 52. — Deyr. Ann. S. E. Fr. 1852. p. 239. 2.) unter solcher Bezeichnung ein ähnliches gesehen zu haben. Ganglbauer hat aber diese Guadarrama-Form, welche Dejean zu seinem *C. helluo* glaubt ziehen zu müssen, mit Dejean's *C. brevis* vereinigt, obgleich letztere Form, abgesehen von dem Bronzeglanz und den grünlich metallischen Seiten von Kopf und Halsschild, auch durch die Sculptur der Flügeldecken constant abzuweichen scheint und auf den ersten Blick durch die kaum hervortretenden schmalen Kettenglieder sehr verschieden zu sein und auch nicht einmal mit der Guadarrama-Form an denselben Orten vorzukommen scheint. Das Männchen des *C. brevis* zeichnet sich überdies dadurch aus, dass die Flügeldecken auffallend abgeflacht sind, ähnlich wie bei dem Männchen, welches Dejean als *C. complanatus* beschrieben. Nach der Abbildung, welche Dejean (Iconogr. I. 1829. t. 48. f. 1.) von einem Weibchen des *C. brevis* giebt, sind die Flügeldecken $1^1/_2$ mal so lang als breit, in dieser Hinsicht also wirklich sehr wenig von denjenigen des *C. latus* verschieden. Mit dem von Dejean (Iconogr. I. 1829. t. 48. f. 2.) nach dem einzigen, ihm anfänglich bekannten Weibchen abgebildeten *C. helluo*, welches laut Abbildung ein auffallend kleines Halsschild zeigt, muss aber die von Ganglbauer (l. c. p. 377.) als var. *albarracinus* unterschiedene Form verbunden werden, und hat unser Museum ein solches hinsichtlich des Habitus und des «auffällig kleinen» Halsschildes zu Dejean's Abbildung des *C. helluo* recht gut passendes, im Übrigen aber mit den gewöhnlichen Guadarrama-Exemplaren übereinstimmendes Männchen von Seoane als *C. helluo* erhalten, bei welchem auch der aufgebogene Seitenrand des Halsschildes viel schmäler abgesetzt ist als bei den Exemplaren, wie sie bei Guadarrama sonst in grosser Anzahl gefunden worden sind. In diesen Unterschieden sehe ich aber nicht Rassenunterschiede, sondern individuelle, wie es ja auch bei vielen andern *Carabus*-Arten vorkommt, dass einzelne Exemplare derselben Form durch verhältnissmässig grosses, andere umgekehrt durch auffällig kleines Halsschild sehr von einander abweichen, ohne deshalb als verschiedene Rasse in Anspruch genommen werden zu dürfen. Man kann übrigens auch sagen, die bei Guadarrama von Goudot gesammelten, von Dejean nachträglich gesehenen Exemplare, welche Dejean zu seinem *C. helluo* gezogen und wie solche auch die französischen Entomologen vorherrschend als *C. helluo* bezeichnen. Ganglbauer aber ohne hinreichenden Grund mit *C. brevis* verbunden, seien Übergangsexemplare zwischen *C. latus* und *C. helluo* Dej. (= var. *albarracinus*

Ganglb.) Es ist ja auch nicht gut anders möglich, als dass zwischen Varietäten, welche wirklich zu Einer Art gehören, Zwischenglieder vorhanden sein müssen, welche wegen des ganzen Habitus der Eine geneigter ist, der einen bereits bekannt gemachten Form zuzuzählen, während ein Andrer für solche Exemplare eine besonders zu unterscheidende Varietät annehmen zu müssen glaubt, indem er Gewicht legt auf Sculptur, die Conformation des Halsschildes u. s. w. Erwähnen muss ich übrigens, dass Kraatz (Deutsch. E. Z. 1886. p. 384.) Ganglbauer's var. *albarracinus* nach den gemachten Angaben als Varietät zu *C. leptopus* (*Gougeleti* Kraatz) zieht wegen des «kleineren» Kopfes, aber das «auffällig» kleine Halsschild unbeachtet lässt, trotzdem dass er die Grösse desselben bei *C. leptopus* (*Gougeleti* Kraatz) als specifisches Merkmal zum Unterschiede von *C. latus* ein paar Zeilen vorher besonders hervorhebt! Doch auch Dejean (Spec. II. 1826. p. 95.) sagt von seinem *C. helluo* «la tête est un peu plus petite que celle des espèces précédentes», und kann daher die Identität von *C. helluo* mit Ganglbauer's var. *albarracinus* wohl als völlig sicher hingestellt werden.

Mit Dejean's *C. brevis* hat Ganglbauer auch die Weibchen zweier anderer Formen vermengt, deren Männchen er als *C. latus* var. *complanatus* aufführt, doch sind seine Angaben über diese Formen so nichtssagend, dass es nicht einmal sicher scheint, ob er eine dem Dejean'schen *C. complanatus* entsprechende Form auch wirklich vor sich gehabt. Auf letztere beziehe ich, nach dem mir vorliegenden Material, die von Seidlitz (Berl. E. Z. 1867. p. 169.) bei Escorial gesammelten Exemplare, von welchen Seidlitz auch unserem Museum zwei Weibchen und ein Männchen mitgetheilt. Das letztere passt auf Dejean's Abbildung und Beschreibung des *C. complanatus* recht gut, hat auch ziemlich gestreckte, abgeflachte Flügeldecken, welche etwas mehr als $1^1/_2$ mal so lang wie breit sind, während die Weibchen, welche Dejean unbekannt waren, durch kurze und stark gewölbte Flügeldecken ausgezeichnet sind, die etwa nur $1^1/_3$ mal länger als breit sind. Das Halsschild ist bei dieser Form ziemlich gestreckt, der Vorderrand in der Mitte tief ausgerandet, und auch die Vorderecken sind weniger verrundet und erscheinen beinahe winkelig. Bei den Weibchen sind die Flügeldecken mit groben Punktstreifen versehen und ziemlich regelmässigen, nur wenig unterbrochenen Zwischenräumen, welche beim Männchen flacher und fast der ganzen Länge nach in längliche, zum Theil der Quere nach zusammenfliessende, Höcker aufgelöst sind, und sind auch die Punktstreifen nur stellenweise und auch das nur undeutlich wahrnehmbar. Die Kettenglieder sind ziemlich schmal, der Rand der Flügeldecken grob runzelig gekörnt. Die Färbung ist schwarz, mit blauen, stellenweise in's Violette spielenden Rändern, und macht auch de la Brûlerie (Ann. S. E. Fr. 1866. p. 536.) die

Bemerkung «que les individus de l'Escorial sont tous d'un noir plus ou moins bleuâtre», während bei Navacerrada die Exemplare «presque toujours d'un bronzé doré très brillant et entourré de vert» seien. Diese bronzeglänzende Form hat auch Seidlitz (Berl. E. Z. 1867. p. 171.) in der Schlucht, die von dem Passe von Navacerrada nach La Granja (S. Ildefonso) zu steil abfällt, gesammelt, wie solche Exemplare vor Jahren auch Staudinger in grosser Anzahl von dort mitgebracht, und hat Schaufuss (Sitzungsb. d. G. Isis. 1862. p. 190. — Nunq. Otios. II. 1874. p. 319.) diese «nach Dejean's Beschreibungen» für *C. latus* Dej. ♀. = *brevis* Dej. ♂. = *complanatus* Dej. (♂ minor). = var. *helluo* Dej. erklärt und unter diesen Namen auch unserem Museum mitgetheilt. Später trennt übrigens Schaufuss (Nunq. Otios. III. p. 557.) diese «wieder nach Dejean» als verschiedene Arten unter den Dejean'schen Namen, und scheint Schaufuss damals keine der von Dejean beschriebenen Formen vor sich gehabt zu haben, wie denn umgekehrt Dejean diese Ildefonso-Form überhaupt gar nicht gekannt. Diese ist sehr verschieden von der als *complanatus* zu bezeichnenden Form, mit welcher sie Ganglbauer ganz ohne Grund zusammengepflanzt, und kann sie als var. *complantus* unterschieden werden. Abgesehen von der verschiedenen Färbung unterscheidet sich diese Form dadurch, dass sie im Allgemeinen gedrungener ist, namentlich sind auch die Beine und Fühler weniger schlank und der Kopf breiter und dicker. Das Halsschild ist kürzer und stärker gewölbt, am Vorderrande in flacherem Bogen ausgerandet, mit stumpferen, breiteren Vorderecken und stärker gerundeten Seiten. Die Flügeldecken sind bei beiden Geschlechtern regelmässig gewölbt, wenn auch beim Männchen weniger stark als beim Weibchen, an der Spitze stumpfer, und mit breiteren Kettenstreifen versehen, übrigens in der Sculptur ausserordentlich variabel. Das letzte Rückensegment des Männchens ist am Endrande feiner punktirt und ist auch der Forceps ein wenig schlanker als bei dem einzigen mir vorliegenden Männchen der *complanatus*-Form von Escorial, und erscheinen beide Formen überhaupt sehr verschieden von einander und auch von *C. latus*, wenigstens nach dem mir vorliegenden Material.

Manche der von Ganglbauer als Rassen des *C. latus* angesehenen Formen, wenn es auch nur sehr wenige sind, kenne ich nicht, und ist es überhaupt sehr schwierig, nach seinen Angaben die betreffenden Formen herauszufinden, namentlich wenn die Sammlungsexemplare nicht mit genauer Fundortsangabe versehen sind, wie es ja leider meistens der Fall ist. Es ist dies um so schwieriger, als Ganglbauer überdies die einzelnen Formen, abgesehen von den meistens unrichtigen Namen, unter welchen er sie aufführt, auch nicht einmal richtig zusammengefasst und ausserdem so manche Unterschiede, welche zwischen den betreffenden Formen angegeben worden sind,

Mo. Bot. Garden

weil ja diese Formen seiner Meinung nach doch alle zu Einer Art gehören, brevi manu unerörtert gelassen. Gewissermaassen in Vorahnung, dass es einmal geschehen könne, dass Jemand, ohne kritische Erläuterung der angegebenen Merkmale und ohne den Nachweis zu liefern, dass letztere nicht von specifischer Bedeutung seien, allgemein als verschieden angesehene Arten zusammenziehen könne, citirt Kraatz (Berl. E. Z. 1860. p. 55.) Illiger's Worte: «Der für seine Lieblingswissenschaft so besorgte Creutzer fürchtet, dass bei der Zusammenfassung aller oft so augenscheinlich abweichenden Abarten manche Beobachtung verloren gehen werde, weil man eine Abart nicht der Aufmerksamkeit werth zu halten pflege, welche man ihr widmen würde, wenn man sie als verschiedene Art ansähe. Sollte man diese Gleichgiltigkeit gegen Abarten wohl von einem Andern, als von einem Anfänger oder einem Dilettanten erwarten dürfen, u. s. w.». Durch möglichstes Unbeachtetlassen der anderweitig gemachten Angaben glaubt Ganglbauer sehr selbstständig dazustehen, was indessen bei einem praesumptiven, wenn auch nur palaearctischen Monographen schwer verständlich ist, und keineswegs zu seiner eigenen Erkenntniss beiträgt und auch nicht zur Kenntniss der Arten, über welche er Aufklärungen zu geben wünscht. Bei den *Hadrocarabus*-Arten finden daher auch weder Deyrolle's, de la Brûlerie's, Heyden's etc. Mittheilungen über das Vorkommen, und, wie bei *C. helluo* erwähnt, auch nicht einmal Dejean's Angaben Berücksichtigung, ja, bei dem durch seinen Fundort so interessanten *C. trabuccarius* wird nicht einmal angeführt, dass Dieck (Deutsch. E. Z. 1870. p. 148. Anm. 1.) ein angeblich dazu gehöriges Exemplar auf dem Montserrat gefunden und besprochen, und ein noch besser mit *C. trabuccarius* übereinstimmendes aus dem südlichen Aragon erwähnt. Und doch sind dies die ersten Mittheilungen über das Vorkommen von *Hadrocarabus*-Formen in den genannten Gegenden, die überdies in derselben entomologischen Zeitschrift gemacht worden sind, in welcher auch Ganglbauer's Arbeit erschienen ist! Das Vorkommen des *C. trabuccarius* an der Grenze von Spanien und Frankreich, bei dem Col de Perthus, welches Fauvel bezweifelte, konnte schon damals als nicht so unwahrscheinlich erscheinen, wie es Fauvel (Faun. gallo-rhenan. I. 1882. p. 42. Anm.) hinstellt, wenn ihm nur, was bei einem Franzosen zu entschuldigen ist, die von Dieck in deutscher Sprache gemachten Angaben nicht entgangen wären.

Den *C. trabuccarius*, nur weil Ganglbauer «die Type von *trabuccarius* nicht zugänglich» war, ohne Weiteres als Rasse zu *C. latus* zu ziehen, ist jedenfalls auch sehr eigenthümlich, so wenig befriedigend die Beschreibung und Abbildung, welche Fairmaire (Ann. S. E. Fr. 1857. p. 727. 3. t. 14. I. f. 2.) von dieser Form nach einem Weibchen gegeben, auch sein mögen.

Es darf doch jedenfalls nicht unbeachtet gelassen werden, dass es Fairmaire nicht unbekannt geblieben sein konnte, dass die ähnlichen Dejean'schen Formen von Kraatz und Reiche als zu Einer Art gehörig angesprochen waren, und wenn Fairmaire trotzdem eine Form als neue Art aufgestellt, so muss doch dazu immerhin einiger Grund gewesen sein. Meiner Ansicht nach ist *C. trabuccarius* eine Form, wie sie sich auch in Aragonien findet und gehören zu dieser Form, als Abänderung, die von Ganglbauer als *C. latus* var. *aragonicus* aufgeführten Exemplare. Diese Form ist bis auf Weiteres nicht als Varietät von *C. latus* anzusehen, wenn man nicht alle Unterscheidungsmerkmale, welchen allgemein specifische Bedeutung beigelegt wird, a priori als unwesentlich einer Beachtung nicht für werth erachtet, wie es Ganglbauer thut. Hätte Ganglbauer die von Thomson für die Artunterscheidung der oft überaus ähnlichen *Carabus*-Arten als höchst wichtig hingestellte Untersuchung des Forceps nicht vollständig ignorirt, so hätte er, ausser andern Unterschieden, jedenfalls auch finden müssen, dass bei seiner als var. *aragonicus* bezeichneten Form der Forceps viel breiter ist als bei *C. latus*. In ähnlicher Weise dem *C. latus* gegenüber durch Breite ausgezeichnet ist der Forceps bei einer Form, welche Schaufuss bei Chiva in der Nähe von Valencia gesammelt und vor wenigen Jahren als den wahren Dejean'schen *C. helluo* unserem Museum gesandt, welche Form ich für identisch halte mit Ganglbauer's *C. latus* var. *catalonicus*, aber bis auf Weiteres gleichfalls für selbstständige Art ansehe.

C. castilianus, dessen «zuverlässige Deutung» nach Ganglbauer (l. c. p. 381.) «vom nomenclatorischen Standpunkte von Wichtigkeit» wäre, «da der Name *castilianus* vor *latus* Priorität hätte», kenne ich nicht. Dejean (Spec. II. 1826. p. 87. 41. — Iconogr. I. 1829. t. 46. f. 3.) kannte nur ein Männchen und hat Kraatz (Berl. E. Z. 1860. p. 60. 5.) dasselbe Exemplar untersuchen können, welches nach ihm «möglicherweise nichts als ein flaches, männliches Stück des *C. Hellwigi* (*C. lusitanicus* Dej. sec. Kraatz) sein» könnte. Nach Gautier (Ann. S. E. Fr. 1865. p. XXXIV. 2.) wäre aber *C. castilianus* identisch mit *C. complanatus* Dej., und gibt Gautier hier folgende Synonymie: *C. castilianus* = *latus* = *complanatus* = *brevis* = *helluo*, wobei er schliesslich aber den *C. latus*, worunter auch Gautier wahrscheinlich den *C. Gougeleti* meint, doch möglicherweise als berechtigte Art hinstellt, «comme le pense M. Reiche.» Gautier hat diese Angaben aber offenbar nicht nach den Dejean'schen Typen gemacht und seine Behauptung, dass *C. castilianus* nach einem Exemplar, «rapporté d'Espagne par M. Chevrolat», dieselbe Form sei, wie *C. complanatus*, weist darauf hin, dass er das Männchen des *C. brevis*, welches von Paris aus mehrfach als *C. complanatus* versandt worden ist, irrigerweise für *C. castilianus* an-

gesehen. Ich halte die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen, dass *C. castilianus* als Männchen zu derjenigen Form gehört, welche de la Ferté (Ann. S. E. Fr. 1847. p. 450.) nach einem gleichfalls einzelnen und zwar weiblichen Exemplar als *C. Egesippii* beschrieben. Denn nach de la Ferté ist der *C. Egesippii* auch «thorace et elytrorum margine virescente», wie nach Dejean der *C. castilianus*, und sind in den Beschreibungen von Dejean und de la Ferté auch keine als wesentlich anzusehende Unterschiede vorhanden, nur dass das de la Ferté'sche Exemplar, eben weil es ein weibliches Exemplar war, einen dickeren Kopf hatte. Ganglbauer (l. c. p. 381.) beachtet auch hier de la Ferté's Beschreibung absolut gar nicht, sondern sagt, dass *C. Egesippii* «die Sculptur und Färbung des *C. cantabricus* habe», citirt auch Kraatz, obgleich Kraatz (Berl. E. Z. 1860. p. 59. 3.) die von ihm als *C. Egesippii* angesehenen Exemplare für nicht verschieden von *C. cantabricus* erklärt, welche nur hinsichtlich der Sculptur der Flügeldecken, auf welchen die Zwischenräume nicht gleichartig hoch, sondern alternirend niedriger seien, von den gewöhnlichen Exemplaren des *C. cantabricus* abweichen. A. Deyrolle (Ann. S. E. Fr. 1852. p. 243. 9. t. VI. f. 2.) gab eine Beschreibung der von ihm für *C. Egesippii* angesehenen Form, welche aber nach der Abbildung ein viel längeres Halsschild aufweist als es bei *C. Egesippii* sein kann, welches von de la Ferté als «transversal» bezeichnet wird, und transversal erscheint es auch in der Abbildung, welche Dejean von seinem *C. castilianus* gegeben. Jacquelin du Val (Gen. d. Col. d'Europ. I. 1857. t. 3. f. 12.) gibt dagegen eine Abbildung, die mit der Deyrolle'schen übereinstimmt, und darnach ist dieser neue *C. Egesippii* durch die weit breitere Körpergestalt von *C. macrocephalus* var. *cantabricus* verschieden. Deyrolle hat vielleicht aber später Exemplare des *C. cantabricus* mit abwechselnd erhabeneren Zwischenräumen der Flügeldecken auch für *C. Egesippi* angesehen und unter letzterem Namen versandt und solche Exemplare mag auch Kraatz gesehen haben. Ganglbauer's *C. Egesippii* ist ohne Zweifel identisch mit der von Deyrolle und Jacquelin du Val abgebildeten Form, obgleich Ganglbauer die letztere Abbildung nicht citirt, «keinenfalls ist er mit *C. macrocephalus* zu verbinden, doch halte ich ihn für eine Form des *C. latus*, die einzige die vorläufig nicht durch deutliche Zwischenglieder in denselben übergeführt werden kann». Aus der vorstehenden Darlegung werden aber noch viele andere, von Ganglbauer als Varietäten des *C. latus* in Anspruch genommene Formen nicht mit dieser Art verbunden werden dürfen, und hätte auch hinsichtlich der von Ganglbauer als *C. latus* var. *Egesippii* bezeichneten Form die Untersuchung des Forceps es sicher stellen können, ob es wirklich eine von *C. macrocephalus* specifisch verschiedene Form sei, da der Forceps des Männchens von *C.*

macrocephalus den andern *Hadrocarabus*-Arten gegenüber sich dadurch auszeichnet, dass er eine breite, unregelmässig verrundete Spitze hat. Paulino (Mél. entomolog. 1876. p. 17.) führt *C. Egesippii* als eine ihm unbekannte Varietät des *C. macrocephalus* auf, scheint aber später Exemplare des Deyrolle'schen *C. Egesippii* gesehen zu haben, da Paulino (Rev. da Soc. de instr. do Porto II. 1882. p. 97. 15.) über das Vorkommen dieser Form dieselben Angaben wiederholt, doch ohne den Zusatz, dass ihm diese Form unbekannt sei.

Ich bin auf die *Hadrocarabus*-Arten nur aus dem Grunde näher eingegangen, weil ich an einer Art, dem Dejean'schen *C. latus*, hinsichtlich dessen Deutung, da ja Ganglbauer derselben Ansicht ist, von deutscher Seite kein Einwand erhoben werden dürfte, es zeigen wollte, wie sinnlos es unter Umständen sein kann, Exemplare einer Sammlung, wenn letztere nicht unangerührt geblieben, als unbedingt maassgebend anzusehen. Denn wenn diejenigen Exemplare, nach welchen eine Beschreibung gemacht, nicht sogleich als «Typen» kenntlich bezeichnet worden, woran in früherer Zeit fast Niemand auch nur gedacht, so konnte es vorkommen und ist leider auch vorgekommen, dass den ursprünglichen Exemplaren später erhaltene, besser conservirte hinzugefügt worden und bei etwaigem Tausch schliesslich allein nachgeblieben. Man behält ja die besten Exemplare für sich und gibt die älteren, oft weniger gut erhaltenen fort. Sind nun einander sehr ähnliche und zur Zeit noch nicht unterschiedene Arten vorhanden, so liegt die Möglichkeit vor, dass auch der erste Beschreiber einer Art, welcher von Manchen in Bezug auf die von ihm «creirte» Art für unfehlbar angesehen wird, in solcher Weise unabsichtlich eine Verwechselung verschuldet. Ja, oft genug ist eine Art nach einem einzigen Exemplar beschrieben worden, aber «Typen» dieser Art befinden sich trotzdem in vielen Sammlungen! Dies können aber allenfalls nur Exemplare sein, welche der erste Beschreiber der betreffenden Art als zu dieser Art gehörig determinirt hat, und es fragt sich dabei nur, ob überhaupt und wie eingehend ein Vergleich mit den ursprünglich beschriebenen Exemplaren oder den sog. Typen gemacht worden ist. Sogenannte Typen beweisen meiner Ansicht nach gar nichts, wenn sie zu den Beschreibungen etc. nicht passen, höchstens allenfalls, dass der erste Beschreiber einer Art sich genau eben so irren konnte wie jeder Andere, ja, noch sehr viel leichter in früherer Zeit, wo viele Merkmale, auf welche erst nachträglich die Aufmerksamkeit gelenkt worden, unbeachtet geblieben waren. Ich theile solche, allgemein gehaltene Betrachtungen mit, weil Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 1.) ohne Erörterung der Angaben, welche Piochard de la Brûlerie (Ann. S. E. Fr. 1875. p. 118.) über seinen *Carabus Saulcyi* macht, es für hinreichend hält, einfach zu sagen, «*C. Saulcyi*

Pioch. ist nach einem typischen Exemplare der Sammlung von Dr. L. von Heyden eine kleine Form von *Procrustes Duponcheli* Barth». Der *C. Saulcyi* ist aber nach de la Brûlerie 22—28 mm. lang, der *Pr. Duponcheli* nach Gautier aber 26—30 mm., und gibt es also von beiden Formen Exemplare, welche hinsichtlich der Grösse von einander nicht verschieden sind. Den *C. Saulcyi* als «eine kleine Form von *Pr. Duponcheli*» zu bezeichnen, ist doch jedenfalls nicht richtig, wenn von ersterer Form vielleicht auch wirklich Exemplare vorkommen, die kleiner sind als alle bisher beobachteten von *Pr. Duponcheli*. Der letztere hat aber nach Barthélemy (Ann. S. E. Fr. 1837. t. 8. f. 13.) eine deutlich dreilappige Oberlippe, nach Solier (Stud. entom. I. 1848. p. 50.) den mittleren Lappen der Oberlippe «très prononcé dans la femelle et à peine marqué dans le mâle» und einen Kinnzahn, welcher so breit ist, dass er «cache à peu près en entier la languette» (l. c. p. 61.), und auch nach Schaum (Ins. D. I. 1. 1856. p. 176. 2.) einen breiten Kinnzahn und eine dreilappige Oberlippe; nach Gautier (Rev. et Mag. Zool. 1866. p. 280. 1.) endlich hatten alle von ihm gesehenen *Procrustes* «une forte dent très large» und eine dreilappige Oberlippe (cf. l. c. p. 292 et p. 372.). Piochard de la Brûlerie (l. c. p. 120.) hebt nun in der Charakteristik der auch von ihm als *Procrustes* beibehaltenen Caraben-Gruppe als wesentlichste Gruppenmerkmale hervor: «Labre trilobé, dent du menton tronquée ou legèrement échancrée à son extrémité»; die von de la Brûlerie nicht zur *Procrustes*-Gruppe gezogenen, als *Carabus Saulcyi* beschriebenen Exemplare müssen doch wohl eine ausgerandete Oberlippe und einen schmalen, weder ausgerandeten, noch auch abgestutzten Kinnzahn gehabt haben, weshalb auch de la Brûlerie den *C. Saulcyi* nicht in die *Procrustes*-Gruppe stellt. Wie das von Ganglbauer erwähnte, angeblich typische Exemplar der Heyden'schen Sammlung in dieser Hinsicht beschaffen, darüber gibt aber Ganglbauer absolut nichts an. Hat aber dieses sog. typische Exemplar eine dreilappige Oberlippe und einen breiten, ausgerandeten oder abgestutzten Kinnzahn, so ist dieses Exemplar doch wohl «nicht als Type zu betrachten». Die Flügeldecken sind bei der gewöhnlichen Form der in den Sammlungen als *Pr. Duponcheli* verbreiteten Art überdies mit ziemlich groben Punktreihen oder Punktstreifen versehen, bei *C. Saulcyi* dagegen, nach de la Brûlerie «punctis minutis bene tamen perspicuis», und müssten typische Exemplare des letzteren auch in dieser Hinsicht von den gewöhnlichen des *Pr. Duponcheli* abweichen. Diese gröbere, resp. feinere Punktirung der Flügeldecken dürfte natürlich nicht als ausreichend erachtet werden, um beide Formen von einander zu trennen, und kommen vielleicht auch von *Pr. Duponcheli* Exemplare mit feinerer Punktirung vor. Wenigstens theilt Gautier (Rev. et Mag. Zool. 1866. p. 364.) eine darauf bezügliche Be-

merkung von Vuillefroy mit, doch hat Gautier solche Exemplare mit feinerer Punktirung nicht selbst gesehen und könnte daher die Vuillefroy'sche Notiz sich auf *C. Saulcyi* beziehen. Gerade der Umstand aber, dass de la Brûlerie seinen *C. Saulcyi* nicht zur *Procrustes*-Gruppe zieht, welche letztere, wie erwähnt, von ihm vorherrschend wegen der abweichenden Bildung der Oberlippe und des Kinnzahns beibehalten wird, hat mich veranlasst, den *C. Saulcyi* nicht ohne Weiteres mit *Pr. Duponcheli* zu verbinden, so sehr er mit dem letzteren auch übereinstimmt. Denn de la Brûlerie hatte jedenfalls nicht ganz wenige Exemplare von *C. Saulcyi*, da er über das Vorkommen desselben angibt: «Liban, régions boisées, Khamès! Ehden! sous les feuilles mortes, les mousses et dans les souches pourries plus souvent que sous les pierres». Und eben weil de la Brûlerie viele, sowohl männliche als auch weibliche Exemplare gehabt haben muss, welche in der Bildung der Oberlippe und des Kinnzahns übereinstimmend von den gewöhnlichen Stücken des *Pr. Duponcheli* abweichend waren, so scheint es immer noch gerathen, beide Formen so lange getrennt aufzuführen, bis der Beweis erbracht worden, dass auch der Kinnzahn bei diesen Formen variabel ist und auch «nicht einmal specifische Bedeutung hat», wie auch alle anderen Unterscheidungsmerkmale zwischen diesen beiden Formen. Géhin (Catal. d. Carab. 1885. t. II. 5.) bildet zwar angeblich von einer einzigen Art, welche er *Carabus Ehrenbergi* nennt, sowohl die Oberlippe als auch den Kinnzahn als variabel ab; die von Géhin (l. c. p. XII. 5.) gegebene Charakteristik der betreffenden Untergattung passt aber nicht zu den gegebenen Figuren und überhaupt zu keiner einzigen der als zu dieser Untergattung gehörig aufgeführten Arten, und hat Géhin offenbar die beiden einander ähnlichen *Chaetomelas*- und *Pseudoprocrustes*-Arten als zu Einer Art gehörig angesehen. Von den Abbildungen der Oberlippe und des Kinnzahns gehört die erste (von links nach rechts) zu *C. praestigiator*, die zweite wahrscheinlich zu *C. Saulcyi*, die übrigen drei aber zu *Pr. Duponcheli*. Oder sind die dem Catalogue des Carabides beigegebenen Tafeln von Haury ganz selbstständig entworfen, ohne von Géhin auch nur controlirt worden zu sein? Géhin (l. c. p. IV.) theilt darüber nur mit, dass «Mr. Ch. Haury, de Prague, m'a offert le concours de son habile crayon, pour ajouter quelques planches», und das klingt doch so, als ob Géhin die abzuzeichnenden Objecte ausgesucht und die Beifügung der Tafeln überhaupt sein Verdienst sei.

Dass übrigens die drei- resp. zweilappige Bildung der Oberlippe «nicht einmal von specifischer Bedeutung» ist, indem bei einzelnen genuinen *Procrustes*-Arten die Oberlippe bisweilen auch einfach ausgerandet sein kann, dies ist schon sehr lange, seit vierzig Jahren nämlich, bekannt, indessen, vielleicht nicht ohne Vorsatz, unbeachtet geblieben. In der akademischen

Sammlung sind jetzt zwei Weibchen des *C.* (*Procrustes*) *Foudrasi*, desgleichen ein aus Frankreich stammendes Weibchen des *C.* (*Procrustes*) *coriaceus* vorhanden mit einer wie bei den typischen Caraben ausgerandeten Oberlippe und führt auch Solier (Stud. ent. I. 1848. p. 50.) gerade diese beiden Arten als solche an, welche hinsichtlich der Oberlippe variiren. Auch der von Chaudoir (Stett. E. Z. 1857. p. 82.) beschriebene *Procrustes obtritus*, bei welchem die «Oberlippe wie bei *Carabus* ausgerandet» ist, gehört zu *C.* (*Procrustes*) *Foudrasi*, wie schon Schaum (Berl. E. Z. 1864. p. 142. 1.) nach den Chaudoir'schen Originalexemplaren ganz kurz mittheilt; Schaum hätte nur hierbei die Richtigkeit von Chaudoir's Angabe über die abweichende Bildung der Oberlippe jedenfalls besonders hervorheben sollen, da ja Schaum (Ins. Deutschl. I. 1. 1856. p. 174.) die dreilappige Oberlippe als wesentlichstes Merkmal für die Aufrechterhaltung von *Procrustes* als Gattung festgehalten, trotz der schon früher gemachten gegentheiligen Beobachtungen eines so ausgezeichneten Entomologen, wie es Solier war.

Ich gebe, nach unserem leider immer noch sehr geringen Material, mit Berücksichtigung der anderweitig gemachten Angaben, zunächst eine Charakteristik der als *Procrustes Duponcheli* bekannten Art oder des

Carabus (*Pseudoprocrustes*) *Durvillei*: Elongatus, niger, nitidus, parum convexus, pronoto transversim levissime ruguloso, lateribus postice latius reflexo, ad basim parum angustato, angulis sat latis, rotundatis, margine postico medio subrotundato sinuque utrinque distincto, linea media profundius expressa. Coleopteris depressiusculis elongato-ellipticis, grosse striato-punctatis aut punctato-striatis, limitibus costalibus postice interdum foveolis antice tuberculo minuto instructis subinterruptis. Pectus et abdomen lateribus punctulatis rugulosis. Femoribus posticis subtus sulcatis, tibiis posticis dorso planiusculis, rugulosis, opacis. Mentum dente latiusculo, apice emarginato, labrum bisinuatum.

Procrustes Duponcheli Barthélemy Ann. S. E. Fr. 1837. p. 245. t. 8. f. 13.
Procrustes Durvillei Barthélemy Ann. S. E. Fr. 1838. p. V.
Procrustes Durvillei Dupont sec. Géh. Cat. d. Carab. 1885. p. 4.
Procrustes punctatus Gautier Rev. et Mag. Zool. 1866. p. 363. 1.

var? sec. Gautier: elytris tenuiter minus regulariter striato-punctatis, interstitiis tribus (vel limitibus costalibus) elevatioribus.

Procrustes punctatus var. Gautier l. c. p. 364.

Dagegen dürfte lauten die Charakteristik des

C. (*Pseudoprocrustes*) *Saulcyi*: Elongatus, niger, minus nitidus, convexiusculus, pronoto, postice parum angustato angulis rotundatis margine postico utrinque sinu distincto, linea media vix ulla. Coleopteris maris elongatis, feminae breviter-ellipticis, tenuiter striato-punctatis, limitibus 3—5 (costalibus et intercostalibus) saepe angustioribus et elevatioribus, foveolis tri-

plice serie vel nullis. Tibiis posticis sulco dorsali distincto, tenui. Mentum dente angusto, labro plerumque emarginato, rarius bisinuato.

Carabus Ehrenbergi Klug Symb. phys. Ins. III. 1832. t. 23. f. 7. ♂.
Carabus Saulcyi de la Brûl. Ann. S. E. Fr. 1875. p. 118.
Carabus Ehrenbergi var. *judaicus* Géh. Cat. d. Carab. 1885. p. 5.

var.? elytris grosse striato-punctatis, margine violaceo

Procrustes incertus Haury Le Natural. VII. 1885. p. 30. ♀. — Wien. E. Z. 1885. p. 109. ♀. — Géh. Cat. d. Carab. 1885. t. II. f. 3. ♀.
«*Morawitzi*» Ganglb. Soc. ent. II. № 1. sine indicatione generis et subgeneris!

In einer Anmerkung, welche ich meiner Arbeit zur Kenntniss der adephagen Coleopteren (Mém. d. l'Ac. Imp. d. sc. d. St. Pétersb. XXXIV. 1886. Nr. 9.) glaubte beifügen zu müssen, um Diejenigen, denen ein grösseres Material zu Gebote steht und denen die Unterdrückung von *Procrustes* als Gattung möglicherweise nicht ganz plausibel scheinen könnte, zu veranlassen, einige «einander ähnliche und daher oft mit einander verwechselte» syrische *Carabus*-Arten, näher zu untersuchen, habe ich es versucht, nach den bisherigen Beschreibungen eine Zusammenstellung dieser Arten zu geben, und habe ich es hervorgehoben, dass diese meistentheils als *Carabus* angesehenen, aber «mit der *Procrustes*-Gruppe übereinstimmenden Arten» nur mit Unrecht als genuine *Carabus*-Arten angesehen worden sind. Bei dieser Zusammenstellung habe ich für die in den Sammlungen theils als *Procrustes punctatus*, theils als *Pr. Duponcheli* aufgeführte Art, den Namen *Pr. Durvillei* gewählt, weil ich annehmen zu müssen glaubte, dass Géhin (Cat. d. Carab. 1885. p. 4. 10.). im Archiv der französischen entomologischen Gesellschaft, vielleicht aber auch in Dupont's Sammlung über *Pr. Durvillei* die Auskunft gefunden, dass dieser *Pr. Durvillei* mit dem ein Jahr vorher publicirten *Pr. Duponcheli* identisch sei und dass aus diesem Grunde die von Barthélemy eingereichte Beschreibung und nach Dupont ungenügende Abbildung, welche die französische entomologische Gesellschaft zur Veröffentlichung angenommen, schliesslich für überflüssig erachtet worden. Welchen Sinn hat es denn sonst, wenn Géhin einen sonst völlig unbeachtet gebliebenen und gar nicht festzustellenden Namen als Synonym einer, unter anderer Bezeichnung schon früher bekannt gemachten, Art aufführt? Allerdings kann man dagegen einwenden, dass es trotzdem unsicher sei, dass dieser *Pr. Durvillei* auch mit *Pr. Duponcheli* identisch sein könne, da es ja durchaus zweifelhaft bleiben muss, was Géhin als *Pr. Duponcheli* angesehen, da er diesen letzteren zu denjenigen *Procrustes*-Arten rechnet, deren erstes Fühlerglied ohne Borste sei. Aber Géhin's überraschende Leistungen in solcher Hinsicht sind durch die, nach Bertkau (Ent. Jahresb. für 1886. p. 313.) liebevollen Besprechungen, welche Kraatz zu wiederholten Malen gegeben, zu allgemein bekannt, um noch Worte darüber zu verlieren. Géhin's

eminentes Talent, die Arten dahin zu stellen, wohin sie nicht gehören, ist ja von keiner Seite angezweifelt worden, ausser von Heyden (Cat. Col. Eur. et Cauc. ed. III. 1883.), der sogar einen von Géhin als Etiquetten gedruckten Catalogue über Thomson's bahnbrechende Arbeit stellt. Was dagegen den *C.* (*Pseudoprocrustes*) *Saulcyi* anbetrifft, so hatte ich früher, beim Ordnen der Citate nach der Jahreszahl, den ältesten Klug'schen Namen vorangestellt, welcher indessen nicht gebraucht werden kann, da ja Fischer (Bull. d. Mosc. 1829. p. 368. t. 6. f. 5.) schon einen *Carabus Ehrenbergi* beschrieben hatte und Klug's drei Jahre später bekannt gemachter syrischer *Carabus Ehrenbergi* selbstverständlich diesen von Klug gegebenen Namen nicht behalten kann, und war dieser Name zur Zeit jedenfalls unberechtigt. Und der Name *Ehrenbergi* ist auch jetzt noch unberechtigt für eine andere *Carabus*-Art als diejenige, welcher Fischer diesen Namen beigelegt, da Fischer's *C. Ehrenbergi* ganz willkürlich als identisch mit Fischer's (Entomogr. Ross. III. 1828. p. 303. 46^b.) *C. incompletus* erklärt worden ist, indem weder Abbildung, noch auch Beschreibung auf letzteren bezogen werden können, und dürfte Fischer's *C. Ehrenbergi* nach diesen schon eher mit *C. maeander* verbunden werden als mit *C. incompletus* Fisch. (= *C. palustris* Dej. Icon. I. 1829. p. 358. 66. t. 50. f. 3.). Der *C. Saulcyi* (*Ehrenbergi* Klug) stimmt, wie es auch de la Brûlerie hervorhebt, mit *C. Hemprichi* sehr überein, im Habitus und hinsichtlich der Wölbung namentlich mit den schlanksten und kleinsten Exemplaren, in allem Anderen aber so sehr mit *C.* (*Pseudoprocrustes*) *Durvillei* (*Duponcheli*), dass er sehr wohl eine Varietät desselben sein kann, und zwar um so eher, als auch der Forceps des Männchens ganz übereinstimmend gebildet ist. Man muss aber Arten, die unterschieden worden sind, so lange als solche gelten lassen, bis der Nachweis geführt worden, dass alle angegebenen Unterschiede keineswegs specifische seien, und dieser Nachweis ist für diese Formen jedenfalls noch nicht gegeben. Während nämlich die Exemplare des *C. Durvillei* (*Duponcheli*), so weit nämlich Exemplare dieser Form bekannt gemacht worden sind, hinsichtlich der Contour der Flügeldecken im männlichen und weiblichen Geschlecht keine erheblichen Unterschiede aufweisen, erscheinen dieselben bei *C. Saulcyi* nach de la Brûlerie «prothorace apud mares minus duplo, apud feminas duplo aut majus latioribus» und werden bei den Weibchen hinsichtlich der Contour wohl der Abbildung entsprechen, welche Haury (Géh. Cat. d. Carab. 1885. t. II. 3.) von den Flügeldecken seines *Procrustes incertus* gibt, mit welchem letzteren Ganglbauer's «*Morawitzi*» identisch sein dürfte.

Der von Klug nach einem Männchen von 26½ mm. Länge abgebildete *Carabus Ehrenbergi* gehört laut Beschreibung und Abbildung, welche letz-

tere, was wohl zu beachten, von dem eminenten Zeichner Sam. Weber herrührt, unzweifelhaft zu *C. Saulcyi.* Da diese Beschreibung wohl den Wenigsten zugänglich sein wird, so gebe ich dieselbe vollständig wieder: Mas. Niger, obscurus. Caput vertice punctato, fronte biimpressa, clypeo (sc. labro) emarginato, mandibulis arcuatis, acutis, antennis capite thoraceque longioribus, articulis quatuor prioribus laevibus, sequentibus griseo-pubescentibus. Thorax subquadratus, ad basin angustatus, angulis posticis rotundatis, parum prominulis, lateribus rotundatus, supra punctatus, medio laevis, vix rugosus, obsolete canaliculatus. Pectus abdomenque alutacea, rugosa. Elytra ovata, confertim punctato-striata, apice rugosa, scabra, interstitiis quarto, octavo et duodecimo subelevatis laevibus punctorum impressorum serie ornatis. Tibiae intermediae extus ad apicem ferrugineo-pilosae.

Hier ist zunächst zu beachten, dass Klug das Weibchen unbekannt war, wie denn auch die Abbildung ein Männchen darstellt, und ist es daher um so weniger zu begreifen, wie eine andere, im männlichen Geschlecht insbesondere sehr auffällige Art für den Klug'schen *C. Ehrenbergi* hat genommen werden können. Diese von de la Brûlerie fälschlicherweise als *C. Ehrenbergi* Klug sehr ausführlich beschriebene Art habe ich *Carabus praestigiator* genannt und ist dieselbe so matt, dass die schwarze Färbung geradezu wie grau erscheint, während Klug's Abbildung des *C. Ehrenbergi* ein gesättigtes, sogar etwas glänzendes Schwarz zeigt. Der Kopf des *C. praestigiator* ist ziemlich schmal und die Stirn namentlich fast quadratisch mit fast parallelen Seiten; in Klug's Abbildung des *C. Ehrenbergi* erscheint der Kopf aber eben so kurz und die Stirn eben so breit und eben so stark nach vorn verengt wie bei *C. Saulcyi*, und muss man dabei auch noch in Betracht ziehen, dass Klug in der gleichzeitig mitgetheilten Beschreibung des *Procrustes impressus* von diesem «caput elongatum» anführt, obgleich *Pr. impressus* im Vergleich zu *C. praestigiator* einen breiteren Kopf hat. Es ist ferner bei *C. praestigiator* die Oberlippe in der Mitte deutlich ausgerandet und ist daher das Vorkommen von Exemplaren mit dreilappiger Oberlippe bei dieser Art kaum wahrscheinlich; in der Klug'schen Abbildung dagegen erscheint die Ausrandung der Oberlippe so flach, dass der Vorderrand derselben als fast gerade bezeichnet werden kann. Auch die Mandibeln sind bei *C. praestigiator* viel schlanker und länger, während in Klug's Abbildung sie eben so kurz und breit erscheinen wie bei *C. Saulcyi.* Der «thorax subquadratus, angulis posticis rotundatis» erscheint in der Abbildung fast $1\frac{1}{2}$ mal so breit als lang und stellt sich als ziemlich gewölbt dar, der Hinterrand in der Mitte flach gerundet, jederseits mit einer deutlichen tiefen Ausbucht und die Hinterzipfel erscheinen als breite, abgerundete Lappen, welche nach

hinten ziemlich beträchtlich vorragen; bei *C. praestigiator* dagegen sind die Hinterzipfel des Halsschildes als solche eigentlich gar nicht abgesetzt, sie sind überdies sehr viel kleiner, schmäler und gleichzeitig kürzer und gehen unter einem sehr flachen Bogen in den geraden Hinterrand über; dabei ist das bei *C. praestigiator* weit weniger gewölbte Halsschild verhältnissmässig schmal, nur $1\frac{1}{4}$ mal so breit als lang und erscheint auch deshalb noch schmäler, weil es auch nach hinten stärker verengt ist. Überdies sind die Seiten hinten nur schwach aufgebogen, eigentlich nur in Folge des stärker erhöhten Seitenrandwulstes; in der Klug'schen Abbildung erscheinen die Seiten des Halsschildes hinten stark aufgebogen und die Rinne, welche diese abgeflachten und aufgebogenen Seiten nach innen absetzt, zieht sich genau so wie bei *C. Saulcyi* zur Mitte des Innenrandes der viel breiteren lappenartigen Hinterzipfel hin. Auch ist bei *C. praestigiator* die Mittellinie des Halsschildes als scharf eingedrückte Linie deutlich markirt, nach Klug bei *C. Ehrenbergi* dagegen «obsoleta». Überdies ist das Männchen von *C. praestigiator* durch die gegen die Schultern ganz auffallend verschmälerten Flügeldecken ausgezeichnet, wovon die Klug'sche Abbildung gar nichts zeigt; Klug bezeichnet ferner die Flügeldecken als «striato-punctata, interstitio 4^0, 8^0 et 12^0 subelevatis, laevibus, punctorum impressorum serie ornatis». Von *C. praestigiator*, von dem de la Brûlerie gleichfalls sehr viele Exemplare gehabt, sind noch keine Exemplare bekannt geworden, deren Flügeldecken als «striato-punctata», d. h. mit gereihten Punkten versehen gewesen wären, sondern nur Exemplare mit vertieften, im Grunde punktirten Streifen (punctato-striata), und eben so wenig sind Exemplare bekannt geworden mit stärker erhabenen, durch Glätte von den andern abweichenden Costallimes. Bei *C. praestigiator* sind die Limes oder Zwischenräume der vertieften Punktstreifen alle ganz gleichartig, nur je nach den Exemplaren flacher oder gewölbter und scheinen auch Exemplare, deren Costallimes sämmtlich mit Grübchen versehen wären, gar nicht vorzukommen. Klug's Angabe endlich «pectus abdomenque alutacea, rugosa» weist darauf hin, dass Brust und Hinterleib bei dem Klug'schen *C. Ehrenbergi* gleichartig sculpirt waren, ganz so wie es bei *C. Saulcyi* der Fall ist, während bei *C. praestigiator* die Brust ganz glatt ist oder doch nur mit vereinzelten groben Punkten versehen. «Alutaceus» s. alutacius = lederartig hat Klug gebraucht, um zu bezeichnen, dass feinere, dicht neben einander stehende Punkte die Oberfläche ähnlich dem mit Poren versehenen Leder erscheinen lassen.

Aus allem vorstehend Angeführten ist doch wohl ersichtlich, dass in den Sammlungen durchaus mit Unrecht die in früheren Jahren bei Beirut in grösserer Anzahl gesammelte und von Lederer insbesondere zahlreich versandte Art als Klug's *Carabus Ehrenbergi* bezeichnet wird. Sämmtliche

Angaben von Klug sprechen gegen eine Identificirung der von Klug beschriebenen Art mit der von mir als *C. praestigiator* bezeichneten, und wenn im Berliner Museum jetzt andere Examplare sich vorfinden, so ist das ursprüngliche Männchen eben nicht mehr vorhanden, sondern leider weiter gegeben. Zeller (Stett. E. Z. 1850. p. 312.) beschreibt z. B. die neue *Lycaena Hoffmannseggi*, welche Kirby (Cat. of Diurn. Lep. 1871. p. 355. 120.) als Varietät zu *Cupido* (*Lycaena*) *Thelicanus* H. zieht mit der Vaterlandsangabe «Africa», Staudinger (Cat. d. Lep. d. europ. Fauneng. 1871. p. 9. Anm. 1.) dagegen als «species americana» bezeichnet, nach einem Exemplar mit der Bemerkung: «Ich erhielt es vom Berliner Museum, wo es wahrscheinlich als zu schlecht mit guten Exemplaren des *Telicanus* vertauscht worden war. Dieses Exemplar trug noch den vielleicht vom Grafen v. Hoffmannsegg herrührenden Zettel mit dem Namen *Telicanus* H., *Baeticus* E. F., und der Vaterlandsangabe: Lusitania». Warum kann nicht Ähnliches mit Klug's ursprünglichem Exemplar des *C. Ehrenbergi* passirt sein? Auch gibt Schaum (Ins. Deutschl. I. 1. 1856. p. 176. 12.) an: *Pr. Duponcheli* Barthélemy sei «dem ebenfalls in Syrien einheimischen *Carabus Ehrenbergi* Klug sehr ähnlich und am leichtesten durch die Gattungscharactere von *Procrustes*, den breiten Kinnzahn und die dreilappige Oberlippe, zu unterscheiden». Soll man annehmen, dass Schaum zwei so verschiedene Arten, wie es *C. praestigiator* und *Pr. Duponcheli* sind, welche in zwei verschiedene Gruppen gehören, in solcher Weise erwähnt hätte? Nur die grosse Übereinstimmung in ihrer äusseren Erscheinung ist die Ursache, dass über diese *procrustogenen Caraben* hinsichtlich ihrer Bestimmung zur Zeit so grosse Unsicherheit herrschte, und dabei liegt noch die Möglichkeit vor, dass ausser den genannten, noch eine ähnliche syrische Art vorhanden, deren Existenz auch Ganglbauer nicht abstreitet, und habe ich nur aus dem Grunde auf darauf bezügliche Angaben hingewiesen, damit Diejenigen, welchen diese zur Zeit nicht mit Sicherheit zu deutende Form bekannt sein sollte, nach ihrem Material zur Aufklärung über dieselbe etwas beitragen. Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 2.) sagt, dass ich «Unrecht» habe, dies zu thun; mit welchem Recht Ganglbauer dieses sagt, ist aber gar nicht zu ersehen.

Nachdem schon Reiche (Ann. S. E. Fr. 1855. p. 566. 3.) den von Laporte beschriebenen *Procrustes punctatus* (Chevrolat) als identisch mit *Pr. Duponcheli* angegeben, erklärt auch Schaum (Ins. Deutschl. I. 1. 1856. p. 176. 12.) nach «Vergleich des in Chevrolat's Sammlung befindlichen Originalstückes» den *Pr. punctatus* für identisch mit *Pr. Duponcheli*, und es ist mir daher auch nie eingefallen, daran zu zweifeln, dass das in Chevrolat's Sammlung befindliche Exemplar mit *Pr. Duponcheli* zu ein und derselben

Art gehöre, und zwar um so weniger als Gautier (Rev. et Mag. Zool. 1866. p. 373.) angibt, dass er alle *Procrustes* der Sammlung von Chevrolat gesehen und den *Pr. Duponcheli* unter dem Chevrolat'schen Namen als *Pr. punctatus* aufführt. Laporte (Etud. entom. I. 1834. p. 89.) beschreibt zwar seinen *Procrustes punctatus* auch mit dem Zusatz «Chevrolat, collect.», was aber doch nur so viel bedeutet, dass unter dem von Chevrolat gegebenen Sammlungsnamen, was jetzt mit «in litt.» bezeichnet wird, irgend ein *Procrustes* in den Sammlungen verbreitet war. Ich halte es sogar für ein Unrecht, einen in solcher Weise mehr oder weniger bekannten Namen nicht zu verwenden, da Vielen das Erkennen der beschriebenen Art dadurch doch wohl erleichtert wird. Aber die Behauptung, dass der Zusatz «Chevrolat, collect.» es beweise, dass Laporte seine Beschreibung nach dem Chevrolat'schen Exemplar gemacht, dürfte denn doch vorläufig absolut durch nichts begründet sein, und wäre jedenfalls auch völlig unmotivirt. Denn, wie Laporte von seinem Käfer angibt, «noir, un peu luisant. Corselet finement chagriné et ponctué en arrière; élytres ovalaires, allongées, peu convexes, couvertes de points assez serrés et disposés de manière à former de petites lignes longitudinales; ces points se confondent en arrière, et font paraître cette partie de l'élytre chagrinée; côtés de l'abdomen ponctués. 13 lin.» sind Angaben, welche nicht gut nach einem Exemplar des *C.* (*Pseudoprocrustes*) *Durvillei* (*Duponcheli*) gemacht werden konnten. Der letztere ist ja lang gestreckt, keineswegs «peu luisant», die Punkte der Flügeldecken bilden auch nicht «de petites lignes», sondern es sind regelmässige, vertiefte, ziemlich grob punktirte Streifen vorhanden, welche sich auch gar nicht zur Spitze hin verwirren, sondern es tritt hier zwischen den Punktstreifen eine durchaus regelmässige Granulation auf; das Halsschild ist auch keineswegs als «finement chagriné», sondern die bei *Caraben* häufig auftretende Querrunzelung ist eher als grob zu bezeichnen; endlich sind auch die ganzen Seiten des Rumpfes punktirt, auch die Seiten der Brust und in deutlichster Weise auch die Episternen des Prothorax, während Laporte nur von einer Punktirung der Seiten des Hinterleibs Erwähnung macht. Der von Laporte erwähnte geringe Glanz des Käfers und die angegebene Flügeldeckensculptur passen am besten auf die von de la Brûlerie (l. c. p. 117.) beschriebene Form vom Dshebel-esch-Scheich, welche unter Anderem sich auszeichnet «par la ponctuation de leurs élytres plus attenuée, au point qu'il faut regarder de près pour la distinguer. Il en résulte que les séries de points indiquent à peine les stries dont elles occupent l'emplacement et que les intervalles ne font nullement saillie». Jedenfalls passt doch wohl die von Laporte gegebene Beschreibung des *Procrustes punctatus* auf keine andere der bekannt gemachten, aus Syrien stammenden Formen besser

als auf die von de la Brûlerie vom Dshebel-esch-Scheich erwähnte, und gibt auch Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 2.) von letzterer es zu, dass «deren Zugehörigkeit zu *C. praestigiator* (*Ehrenbergi* Ganglb.) nicht erwiesen» ist. Wenn ich endlich nach Thomson's (Opusc. ent. VII. 1875. p. 635.) Angaben eine von ihm als *Procrustes* (*Chaetomelas*) *Ehrenbergi* bezeichnete Form herangezogen, welche nicht mit *C. praestigiator* identisch sein kann, schon wegen der für seine *Chaetomelas*-Gruppe angegebenen Merkmale, so geschah auch dieses wegen der Angaben, welche Thomson über die Sculptur der Flügeldecken macht. Diese werden zwar als «strimmigt puncterade» bezeichnet, von den von Thomson erwähnten *Pseudoprocrustes*- und *Procrusticus*-Arten, welche Thomson in Einer Untergattung als *Tribax* zusammenfasst, nämlich *C. Hemprichi*, *C. prasinus* (= *Calleyi* Thoms.) und *C. Bonplandi* führt aber Thomson (l. c. p. 671.) an «genom elytras sculptur kommer det närmast *Chaetomelas* bland *Procrustes*». Thomson muss demnach unter dem Namen *Ehrenbergi* eine hinsichtlich der Flügeldecken den genannten drei *Caraben* ähnlich sculpirte Art gehabt haben. Dass Thomson etwa ein auf dem Rücken mit Punktreihen versehenes Exemplar des *C.* (*Procrustes*) *Mulsantianus* (*asperatus* Muls.) gehabt haben sollte, mit ausnahmsweise vorhandenen «vanliga ventral-puncterna», ist übrigens eine Möglichkeit, die nicht ganz ausgeschlossen bleibt. Der Kinnzahn muss aber bei allen von Thomson untersuchten *Procrustes* jedenfalls breit gewesen sein, da Thomson von dem Kinnzahn sonst nicht gesagt hätte «lobis fere majore».

Nach de la Brûlerie (Ann. S. E. Fr. 1875. p. 114.) wären *Procrustes punctatus* und *Pr. Duponcheli* mit einander identisch, aber eine Varietät des *Carabus Hemprichi* (!), einzig und allein aus dem Grunde, weil unter den Exemplaren des letzteren auch Individuen vorkommen, bei welchen die Flügeldecken auf der Scheibe gereiht punktirt sind: «Son labre est bien celui d'un *Carabe* et non celui d'un *Procruste*». Aber eben so unbegründet ist auch de la Brûlerie's (l. c. p. 120.) Behauptung, dass *Pr. asperatus* Muls. identisch sei mit *Pr. impressus* und hat de la Brûlerie offenbar die grubenlose Varietät des *Pr. impressus* für *Pr. asperatus* gehalten, unter welchem Namen unser Museum bei Antiochia in Syrien gesammelte Exemplare der grubenlosen Varietät des *Pr. impressus* auch von Lederer erhalten. *Pr. Mulsantianus* (*asperatus* Muls.) ist indessen sehr verschieden von *Pr. impressus* und ist überdies auf dem letzten ventralen Abdominalsegment mit Borstenpunkten versehen, kann also nach de la Brûlerie's (l. c. p. 121.) eigenen Angaben nicht zu *Pr. impressus* gehören. In der Beschreibung, welche Reiche (Ann. S. E. Fr. 1855. p. 566. 4.) von *Pr. impressus* gibt, ist diese Variabilität hinsichtlich der Gruben der Flügeldecken ausdrücklich hervorgehoben: «on voit de place en place de très gros points enfoncés, quel-

quefois peu marqués, quelquefois nuls». Wenn de la Brûlerie (l. c. p. 121.) der Meinung war, dass seine Exemplare in dieser Hinsicht noch abweichender waren, so war dies einfach ein Irrthum, denn bei seinen als *Pr. impressus* besprochenen Exemplaren waren von den Gruben immer noch «des vestiges», wenn auch «à peine appréciables» vorhanden, wie de la Brûlerie es selbst angibt.

Zu vielen Behauptungen, welche de la Brûlerie macht, kann man aber leider nur wenig Vertrauen haben, zumal da er selbst die betreffenden Formen, trotz unzweifelhaft sehr gewissenhafter Untersuchung, doch nicht richtig unterschieden zu haben scheint. Denn die von de la Brûlerie (l. c. p. 123.) erwähnten, von ihm als Zwitter bezeichneten Exemplare zwischen *Procrustes impressus* und *Carabus Hemprichi* können, nach de la Brûlerie's eigenen Angaben, ganz leicht den betreffenden Arten zugewiesen werden: das Männchen von Katana und das Weibchen von Zebdani sind *C.* (*Procrustes*) *impressus* mit zweilappiger Oberlippe, die erwähnten Exemplare von Nazareth dagegen *C.* (*Pseudoprocrustes*) *Hemprichi* mit dreilappiger Oberlippe, und de la Brûlerie ist offenbar nur aus dem Grunde, weil er die dreilappige Oberlippe als wesentlichstes Kennzeichen der *Procrustes* gehalten, zu solchen Angaben veranlasst worden. Dass solche Variationen hinsichtlich der Bildung der Oberlippe bei den genannten Arten vorkommen können, dies erscheint mir nicht unwahrscheinlich, beschreibt doch de la Brûlerie (l. c. p. 113.) das Labrum des *C. Hemprichi* als «bilobé, mais peu profondément échancré, droit en son milieu ou même légèrement arqué en avant», und bei dem mit *C. Hemprichi* nahe verwandten *C. Saulcyi* ist die Oberlippe gewöhnlich auch zweilappig, das einzige mir vorliegende Männchen hat indessen eine deutlich dreilappige Oberlippe! Ja, eine dreilappige Oberlippe kommt auch bei genuinen Caraben hin und wieder vor; in deutlichster Weise dreilappig ist sie bei einem schwärzlichen Männchen des *C.* (*Megodontus*) *violaceus* aus dem nördlichen Ungarn, welches Merkl unserem Museum gesandt, und desgleichen sah ich auch ein in Nowo-Rossisk gefangenes Exemplar des *C.* (*Megodontus*) *exaratus*, dessen Oberlippe deutlich dreilappig war. Ich zweifle auch gar nicht daran, dass die von Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 1.) ohne Frage fälschlich als *Procrustes incertus* Haury bezeichnete Form, «welche durch den Habitus, die Sculptur und Färbung lebhaft an *C.* (*Megodontus*) *purpurascens* F. var. *asperulus* Kr. erinnert», eine solche *Megodontus*-Form ist, deren Oberlippe abweichenderweise dreilappig ist, was eben auch einzig und allein Ganglbauer veranlasst hat, diese als *Procrustes* anzusehen. Dass sie nicht zu Haury's *Pr. incertus* gehören kann, geht aus den Abbildungen, welche Haury (Géh. Cat. d. Carab. t. II. 3 et t. III. 3[a].) gegeben, deutlich genug hervor. Nach diesen

Abbildungen sind bei Haury's *Pr. incertus* die Flügeldecken mit ziemlich dicht und regelmässig gereihten groben Punkten und mit drei Reihen ziemlich grosser Grübchen versehen, bei *C. violaceus* var. *asperulus* Kr. (Clausthal) dagegen mit kleinen durchaus unregelmässig zerstreuten Körnchen bedeckt und überdies von drei stärkeren, geglättenen erhabenen Striemen durchzogen und, in der Nähe der Naht, mit noch einer ähnlichen, indessen weit feineren, vierten Strieme versehen, und müssen daher die von Ganglbauer für *Pr. incertus* angesehenen Exemplare mit den von Haury beschriebenen in der Sculptur der Flügeldecken auch nicht die geringste Spur von Aehnlichkeit haben. Ganglbauer, dem Haury mitgetheilt haben mag, dass er Exemplare seines *Pr. incertus* im Wiener Museum gesehen, hat nach den Haury'schen, in der Diagnose und Beschreibung sich widersprechenden, unklaren Angaben über die Sculptur der Flügeldecken offenbar die wirklichen *Pr. incertus*, wie ich es schon erwähnt, als neue Art angesehen, und als «*Morawitzi*» aufgeführt. Die dreilappige Oberlippe bei *Procrustes* und die zweilappige bei *Carabus* sind Merkmale, welche der Mehrzahl der dazu gehörigen Formen zwar unzweifelhaft zukommen, aber keineswegs in der Weise, dass die Oberlippe bei *Procrustes* stets dreilappig, bei *Carabus* dagegen ausnahmslos zweilappig wäre, so dass eine generische Sonderung von *Procrustes* mit «dreilappiger» und *Carabus* mit «zweilappiger» Oberlippe, wie es bis in die neueste Zeit hinein Brauch war, gar keine Berechtigung hat. Thomson, der bekanntlich *Procrustes* als eine *Carabus* gleichwerthige Gattung anerkennt, sieht aber die von Dejean und Klug als *Carabus Hemprichi* beschriebene Art für einen echten *Carabus* an, weil bei dieser Art, abweichend von *Procrustes*, die innere Lade der beiden Mandibeln gleichartig ist, und stellt Thomson den *C. Hemprichi* in seine Untergattung *Tribax*, während ich (Adeph. 1886. p. 8.) dieser «im Uebrigen mit der *Procrustes*-Gruppe übereinstimmenden» Art in Verbindung mit *Carabus Saulcyi* und *Procrustes Durvillei* (*Duponcheli*) ihre Stellung in einer besonderen, *Procrustes* und *Chaetomelas* nächst verwandten Gruppe, welche ich *Pseudoprocrustes* genannt, anweise. «Was nun die Untergattung *Pseudoprocrustes* anlangt», sagt Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 2.), «so halte ich dieselbe für unhaltbar, da der Character, auf welchen sie begründet wurde, bei einem neuen *Procrustes* nicht einmal specifische Bedeutung hat. Bei *Procrustes Kotschyi* Ganglb. n. sp.... sind die Ventralstrigae vollständig wie bei *Pseudoprocrustes*, oder unvollständig wie bei *Chaetomelas*, oder gegen die Seiten viel seichter und nur unvollständig mit den marginalen Längsstreifen verbunden». Das Wesentlichste, die mit den genuinen *Carabus* übereinstimmende, von mir überdies besonders hervorgehobene Bildung der inneren Lade der Mandibeln, verschweigt aber Ganglbauer, es wäre ja

sonst die Unhaltbarkeit der Gruppe *Pseudoprocrustes* nicht nachgewiesen. Ausserordentlich diplomatisch ist es auch, Arten, über deren systematische Stellung ich anderer Ansicht bin als Dejean, Schaum, Thomson und Kraatz, wie z. B. *Carabus Hemprichi*, anzuführen, ohne zu sagen, wohin sie gehören, ganz einfach, ohne Nennung der Gattung oder Untergattung, nur unter dem Speciesnamen «*Hemprichi*», wie es Ganglbauer hier wiederholt thut.

Die *Chaetomelas*- und *Pseudoprocrustes*-Arten sind hinsichtlich der Bildung der inneren Lade der rechten Mandibel von einander ganz verschieden. Bei *C.* (*Chaetomelas*) *praestigiator* ist die innere Lade der rechten Mandibel fast wie bei *C.* (*Procrustes*) *coriaceus* gebildet, zur Basis nämlich allmählich niedriger werdend und ist der Basalzahn derselben kurz oder auch gar nicht vorhanden; bei *C.* (*Pseudoprocrustes*) *Hemprichi* dagegen ist umgekehrt der apicale Zahn der inneren Lade der rechten Mandibel kurz, der basale aber kräftig und nach innen weiter vorragend; bei *C.* (*Pseudoprocrustes*) *Saulcyi* und *Durvillei* (*Duponcheli*) endlich sind beide Zähne der inneren Lade der rechten Mandibel gleichlang, der basale aber etwas schmäler als der apicale. Aber es kommen auch Exemplare vor, bei welchen diese Zähne wahrscheinlich durch langen Gebrauch gleichsam abgeschliffen sind und besteht der Unterschied in der Bildung der inneren Lade der rechten Mandibel darin, dass der Innenrand derselben bei *C. Hemprichi* dann parallel der Längsaxe der Mandibel geradlinig ist, bei *C. praestigiator* dagegen schief erscheint, indem die innere Lade zur Basis der Mandibel so niedrig wird, dass sie über den Innenrand derselben auch nicht vorragt. In den Gruppen *Chaetomelas* und *Pseudoprocrustes* erscheinen die usuell angenommenen *Procrustes*-Merkmale mit *Carabus*-Merkmalen gemischt. Bei den Arten der *Pseudoprocrustes*-Gruppe ist die Oberlippe dreilappig oder auch zweilappig, der Kinnzahn an seinem abgestutzten Ende ausgerandet oder schmal, oder endlich gegen die abgerundete Spitze allmählich verjüngt, die innere Lade der beiden Mandibeln ist aber nahezu gleichartig gebildet wie bei den meisten der als *Carabus* bezeichneten Formen. Die *Chaetomelas*-Gruppe stimmt umgekehrt hinsichtlich der Oberlippe und der Bildung des Kinnzahnes mit letzteren überein, dagegen erscheint die innere Lade der rechten Mandibel abweichend von der linken gebildet, indem die innere Lade der rechten Mandibel, wie bereits erwähnt, zur Basis ganz niedrig wird und daher im Ganzen schief erscheint wie bei *Procrustes*. *C.* (*Chaetomelas*) *praestigiator* stimmt hinsichtlich der Bildung seines Kopfes mit *C.* (*Procrustes*) *impressus* am meisten überein und, was sehr auffallend ist, auch hinsichtlich der Bildung des Forceps des Männchens; die Arten der *Pseudoprocrustes*-Gruppe aber, insbesondere *C. Hemprichi*, der wie auch Schaum (Ins. Deutschl. I. 1.

1856. p. 176. 13.) es hervorhebt, dem *C.* (*Procrustes*) *Mulsantianus* (*asperatus* Muls.) täuschend ähnlich ist, schliessen sich dagegen dem letztgenannten *Procrustes* innigst an und ist auch der Forceps der Männchen dieser Arten so übereinstimmend gebildet, dass unwillkürlich an einen genetischen Zusammenhang gedacht werden muss. Daher glaubte ich diesen, überdies meistens als *Carabus* angesehenen, aber in Wirklichkeit mit *Procrustes* nächst verwandten, unzweifelhaften Uebergangsformen zwischen den bis in die neueste Zeit hinein so oft als generisch verschieden in Anspruch genommenen *Procrustes* und *Carabus* durch Annahme eigener Gruppen Rechnung tragen zu müssen. Am wenigsten Widerspruch dagegen hätte ich erwartet von Ganglbauer, da in einer, ohne sein Wissen schwerlich zur Veröffentlichung gekommenen, nicht genug zu beachtenden Zuschrift Ganglbauer (Berl. E. Z. 1884. p. 390.) sich in folgender, für die Entomologen im Allgemeinen gerade nicht sehr schmeichelhafter Weise äussert: «Die Entomologie ist mit Recht in den Augen der wissenschaftlichen Zoologen in Folge der gedankenlosen Specieskrämerei in Misscredit gekommen. Dilettanten, die allerdings hoch zu Ross sitzen und ganz eigenthümlich erhaben über die Descendenztheorie, die allein wieder Geist in die descriptive Zoologie gebracht hat, aburtheilen, verstehen nichts Anderes als über prioritätsberechtigte Namen, gute und schlechte Arten, Synonyme etc. zu hadern und dabei von Zoologie so gut wie nichts. Welcher Zoologe kümmert sich darum um ihre Leistungen etc.» Um wenigstens in letzterer Hinsicht als Zoologe zu gelten, kümmert sich Ganglbauer um die Mittheilungen der Entomologen natürlich auch nicht; steht er ja wenigstens in seiner Meinung so hoch über diesen, kann aber schliesslich selbst nichts Anderes fassen — als Synonymisches. Doch auch Synonymisches wäre dankbar entgegenzunehmen, wenn es nur irgend begründet wäre; in dieser Hinsicht hat aber kaum Jemand so viele geradezu unglaubliche Fehler gemacht als gerade Ganglbauer, was eine Erklärung findet in dem Dünkel, mit welchem Ganglbauer, in gar zu grossem Bewusstsein seines eigenen wissenschaftlichen Werthes, herabsehen zu müssen glaubt auf die Leistungen der Entomologen, die seiner Meinung nach so gedankenlos sind, dass er sie durchaus ignoriren müsse, freilich auf die Gefahr hin, in den Augen dieser Entomologen jedenfalls nicht als einer «der wissenschaftlichen Zoologen» zu gelten, als welchen Ganglbauer sich selbst so erhaben über die Entomologen stellen zu müssen glaubt. Die paar Versuche, welche Ganglbauer bis jetzt gemacht, Caraben-Gruppen zu charakterisiren, zeigen deutlich genug, dass sich Ganglbauer auch nicht einmal um Thomson's Arbeit «kümmert», und sind daher auch die von Ganglbauer gegebenen Charakteristiken in Wirklichkeit ganz ohne Verständniss zusammengestellte Phrasen, welche nicht

einmal genügend sind zur Erkennung der gemeinten Gruppe und daher auch zur Erkenntniss der verwandtschaftlichen Beziehnungen der Caraben absolut nichts beitragen.

Bei der Untersuchung der Caraben, deren Artenzahl eine so grosse ist und deren verwandtschaftliche Beziehungen zu erschliessen, eigentlich erst Thomson den ersten Versuch gemacht, hat sich mir immer mehr und mehr die Nothwendigkeit aufgedrängt, nächst verwandte, in gewissen Merkmalen übereinstimmende Caraben-Gruppen als mehr oder weniger kleine Abtheilungen innerhalb der artenreichen Gattung *Carabus* zusammen zu fassen. Eine solche Abtheilung innerhalb der Gattung *Carabus* bilden z. B. die Gruppen oder Untergattungen *Platycarabus* Mor. (*Platychrus* Seidl.), *Plectes* Fisch. (*Neoplectes* Reitter 1887.), *Tribax* Fisch. (*Platychrus* Kol.), *Damaster* Kollar, *Coptolabrus* Sol., *Acoptolabrus* Mor. und *Cychrocarabus* (*Ornithocephalus*) Semenow, welche Abtheilung als *Carabi tribacogenici* bezeichnet werden kann; eine andere Abtheilung bilden die *Carabi cechenogenici* mit *Iniopachus* Sol., *Cechenus* Fisch. (nec Solier et Seidlitz, quod subgenus *Pseudocechenus* Mor. (= *Platychrus* Thoms.) nominandum est) und *Cathaicus* Bates, worauf ich schon früher hingewiesen (cf. Adeph. 1886. p. 18. Anm. — p. 60.), und eine solche Abtheilung bilden auch die mit der *Procrustes*-Gruppe zunächst verwandten Gruppen, welche Abtheilung sich in folgender Weise charakterisiren liesse:

Carabi procrustogenici.

Strigae laterales occipitis distinctae, supra continuae.
Gula distincte constricta, plerumque seta nulla utrinque.
Mandibulae apice parum incurvae, externe rotundatae.
Palpi labiales articulo penultimo setis pluribus plerumque biseriatis.
Pronotum setis lateralibus nullis.
Abdomen segmentis 3—5 plerumque seta nulla utrinque.
Elytra saltem postice lateribusque asperato-tuberculata.

Folgende Uebersicht der einzelnen Gruppen dieser Abtheilung dürfte die natürliche Verwandtschaft der hierhergehörigen Caraben zum Ausdruck bringen:

I. Mentum planiusculum, sinu lato, semicirculari.
Antennae articulo secundo quarto breviore.
Gula plerumque puncto setigero utrinque.
Mas tarsis anticis articulis quatuor subtus spongiosis.
Caput validum vel validiusculum, fronte transversa, collo lato vel latiusculo, oculis plus minusve subtransversis, postice minus rotundatis.
Clypeus apice emarginatus.
Labrum lateribus fere parallelis.
Mandibulae ad basim externe profundius emarginatae.
Metathorax episternis transversis.

1. **Pachystus** Motsch. Bull. Mosc. 1865. II. p. 294. (pro parte). — *Melancarabus* Thoms. Opusc. ent. VII. 1875. p. 674. — Mandibulae mala interiore recta dentibus aequalibus vel basali longiore. Mentum dente acute triangulari, marginato. Labrum apice emarginatum. Abdomen strigis ventralibus profundis, ad latera evanescentibus, vel tenuibus vix indicatis, vel omnino nullis, segmentis 3—5° saepius utrinque setigeris.

II. Mentum medio ad dentem tuberculato-elevatum, sinu angusto.
Antennae articulo secundo quarto aequali vel paulo longiore.
Gula seta nulla utrinque.
Mas tarsis anticis articulis tribus primis subtus spongiosis.

A. Caput validum, fronte valde transversa, collo lato, oculis plus minusve subtransversis, margine postico minus rotundatis.
Clypeus apice emarginatus.
Labrum lateribus fere parallelis vel antrorsum vix latius.
Mandibulae ad basim externe profundius emarginatae.
Metathorax episternis transversis.

2. **Procrusticus** White. Ann. Nat. Hist. XV. 1845. p. 111. — *Lamprostus* Motsch. Bull. Mosc. 1865. II. p. 297. (ex parte, exclus. *C. Hemprichi*, *C. Ehrenbergi* et *C. Brandti*). — *Carabus B.* (groupe des *Lamprostus*) de la Brûlerie Ann. S. E. Fr. 1875. p. 113. (ex parte, exclus. *C. Hemprichi*, *C. Saulcyi* et *C. Ehrenbergi* Brûl. = *praestigiator*). — *Tribax* Thoms. Opusc. ent. VII. 1875. p. 670. (ex parte, exclus. *C. Hemprichi*). — Mandibulae mala interiore recta, bidentata, rarius obsoleta. Mentum dente valido, late triangulari apice rotundato vel subtruncato, aut angustiore, apice obtuso et toto profunde sulcato. Labrum apice emarginatum aut subtruncatum, interdum trilobatum, lobo medio brevissimo aut lobis lateralibus aequali. Abdomen strigis ventralibus bene expressis, ad latera evanescentibus aut nullis et solum interdum indicatis, segmentis 5° vel etiam 4° et 3° interdum puncto setigero utrinque instructis, plerumque nullo.

B. Caput minus validum, fronte et collo minus latis, post oculos subrotundos distinctius constrictum.
Clypeus apice subtruncatus.
Labrum antrorsum distinctius dilatatum.
Mandibulae externe ad basim obtusius emarginatae.
Metathorax episternis fere quadratis.

3. **Procrustes** Bonelli Mém. de l'Ac. d. sc. de Turin. 1811. p. 39. — *Carabus C.* (sous-genre *Procrustes*) de la Brûl. Ann. S. E. Fr. 1875. p. 120. — Mandibulae mala interiore inaequali, sinistra recta bidentata, dextra obliqua dente apicali magis producto, basali saepe obsoleto vel nullo. Mentum dente lateribus fere parallelo, apice lato, truncato vel emarginato. Labrum apice plerumque trilobatum, rarius emarginatum. Abdomen strigis ventralibus bene expressis ad latera evanescentibus vel usque ad latera productis aut omnino nullis; segmentis 3—5 punctis setigeris nullis. Antennae articulo primo puncto setigero nullo (*Procrustes* s. str. Thomson Opusc. ent. VII. 1875. p. 634.) aut, ut apud omnibus aliis, puncto setigero instructo vel rarissime etiam nullo (*Procrustes* 2me section de la Brûl. l. c. — *Macrogenus* Motsch. Bull. Mosc. 1846. II. p. 398. — *Chaetomelas* Thoms. Opusc. ent. VII. 1875. p. 635. (ex parte vel tota parte?). — *Sphodristus* Fauvel Rev. d'Entom. III. 1884. p. 294).

4. **Pseudoprocrustes** Mor. Adeph. I. 1886. p. 8. — *Lamprostus* Motsch. et de la Brûl. ex parte. — *Tribax* Thomson ex parte. — Mandibulae mala interiore recta, dentibus fere aequalibus vel basali longiore vel omnibus obsoletis, tum mala interne directa. Mentum dente latiusculo apice emarginato vel angusto longitudinaliter sulcato aut antice angustato, apice subrotundato; lobis lateralibus planis externe rotundatis et marginatis. Labrum emarginatum, interdum trilobatum. Abdomen strigis ventralibus profundis, usque ad latera

productis et in sulcum lateralem exeuntibus; segmentis 3—5 punctis setigeris nullis, rarissime 5° vel etiam 4° puncto setigero.

5. **Chaetomelas** Thoms. Opusc. ent. VII. 1875. p. 634. (ex parte). — *Lamprostus* de la Brûl. (ex parte). Mandibulae elongatae mala interiore inaequali, sinistra recta bidentata, dextra obliqua dente apicali magis producto, basali minimo, obsoleto vel nullo. Mentum dente (sec. Thomson) lato aut angusto, longitudinaliter sulcato, apice rotundato. Caput angustius, fronte fere quadrata, labro bilobo. Abdomen strigis ventralibus bene expressis, ad latera evanescentibus, segmentis 3—5 punctis setigeris utrinque unico vel duobus.

Die *Carabi procrustogenici* und die *Carabi tribacogenici* sind vielleicht nächst verwandte Gruppencomplexe, und könnte die eine von de la Brûlerie als flache Varietät des *C.* (*Chaetomelas*) *praestigiator* (*Ehrenbergi* Brûl.) aufgefasste Form vom Dshebel-Sannin und auch von Géhin als Varietät dieses de la Brûlerie'schen *C. Ehrenbergi* angesehene und als var. *Piochardi* bezeichnete Form ein wirkliches Bindeglied sein. Nach Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 2.) erinnert diese mir nicht bekannte Form, welche nach ihm «eine selbstständige Art bilden dürfte, habituell an *Tribax* (*Plectes*) *ponticus*», aber leider theilt Ganglbauer sonst gar nichts über diese allgemein unbekannte Form mit, nicht einmal zu welcher Gruppe sie gehört, namentlich auch nicht, ob es eine Art ist, welche dem de la Brûlerie'schen *C. Ehrenbergi*, = *praestigiator*, trotz des abweichenden, an *Tribax* erinnernden Habitus dennoch so nahe verwandt ist, dass sie, wenn auch specifisch verschieden, wenigstens zu derselben Gruppe zu ziehen sei. Ob *Sphodristus acuticollis* Motsch. zu den *procrustogenen Caraben* zu ziehen sei, bleibt zunächst unerwiesen; er scheint unzweifelhafte Beziehungen zu Thomson's Untergattung *Sphodristus* zu haben, welche in neuerer Zeit *Sphodristocarabus* genannt wird, und wird diese Gruppe im System zwischen den *procrustogenen* und *tribacogenen Caraben* vorläufig die beste Stellung haben, während andrerseits an *Pachystus* sich *Lipaster* (*Lamprocarabus*) anschliessen dürfte.

Ein Blick auf die vorstehende Zusammenstellung der *procrustogenen Caraben* zeigt, dass die Gruppen in verschiedener Weise von einander abweichen. Von den übrigen am meisten differenzirt erscheint die *Pachystus*-Gruppe, während die andern durch eine Anzahl gemeinsamer Merkmale zu der genannten Gruppe gewissermaassen einen Gegensatz bilden. Aber in anderen Charakteren stimmen die Gruppen *Pachystus* und *Procrusticus* mit einander überein und stehen, wenn man diese Merkmale voranstellen wollte, zusammen wiederum in einem Gegensatz zu den drei anderen Gruppen, welche letzteren auf's Innigste mit einander verwandt sind, obgleich zu den Gruppen *Pseudoprocrustes* und *Chaetomelas* solche Arten gehören, welche sogar ganz allgemein als genuine Caraben angesehen worden sind, und ist ihre nächste Verwandtschaft mit der *Procrustes*-Gruppe wohl nur deshalb

ganz allgemein verkannt worden, weil Gewicht gelegt wurde auf angeblich generische, in Wirklichkeit aber ganz unwesentliche, zum Theil sogar bei ein und derselben Art variable Merkmale. Wenn ich den Namen *Procrusticus* für die unter diesem Namen aufgeführte Caraben-Gruppe jetzt definitiv annehme, nachdem ich (Adeph. I. 1886. p. 46.) schon früher die Zugehörigkeit des *Procrusticus Paiafa* zu dieser Gruppe als wahrscheinlich hingestellt, so geschieht es, weil unterdessen Haury (Stett. E. Z. 1887. p. 284—290 cum tabula.) den mir leider noch immer unbekannten *C.* (*Procrusticus*) *Paiafa* offenbar sehr gut abgebildet, und kann über die systematische Stellung dieser Art nach der in der Abbildung deutlich angegebenen Oberlippe, welche nach vorn nicht erweitert ist, und desgleichen nach der ganzen Configuration des Kopfes, an welchem die Augen klein und nur schwach gewölbt erscheinen, kein Zweifel obwalten, dass diese Art wirklich zu derselben Gruppe gehört, wie *C. robustus* und Verwandte. A. a. O. habe ich mich auch gegen die Identificirung von *C.* (*Sphodristus*) *acuticollis* und *C.* (*Procrusticus*) *Paiafa* ausgesprochen, welcher Ansicht sich auch Kraatz (Deutsch. E. Z. 1887. p. 145.) nachträglich angeschlossen, was aber Ganglbauer (Deutsch. E. Z. 1887. p. 146—147.) trotzdem sogleich «korrigiren» zu müssen glaubte, wobei er seine absolut irrigen Angaben über die angebliche Identität der genannten beiden Caraben überdies mit dem Schluss versehen zu müssen glaubte: «Mit dem Vorliegenden sind auch die von Morawitz ausgesprochenen Vermuthungen über *Sphodristus* und *Procrusticus* widerlegt». Haury indessen, der sich, in Uebereinstimmung mit mir, gleichfalls gegen die Identität der beiden genannten Caraben ausspricht, verweist aber trotzdem, um seine freundschaftlichen Beziehungen nicht zweifelhaft zu lassen, auf Ganglbauer's Aufsatz, indem er mittheilt, dass er ihn «bis auf dessen Schluss, vollinhaltlich unterschreibe», was doch jedenfalls schon mehr als diplomatisch ist. Haury's Abbildungen sind vortrefflich, seine Beschreibungen aber leider nicht so, und muss man nur staunen, wenn Haury (l. c. p. 287.) das Kopfschild als Stirn bezeichnet, die Stirn dagegen als Scheitel, die Kiefertaster als dreigliederig und die Lippentaster als zweigliederig angibt u. s. w., und wenn man daher seine Beschreibungen ab und zu nicht versteht, so kann es nicht zweifelhaft sein, wem die Schuld dabei zuzuschreiben ist. Ganglbauer (Stett. E. Z. 1887. p. 339—343.) bespricht gleich darauf von Neuem *Procrusticus Paiafa* und *Sphodristus acuticollis*, indem er durch Körnchen, die er bei beiden verfolgt, wenn auch nicht mehr die Identität, so doch wenigstens «die nahe Verwandtschaft der beiden Arten eingehend erörtern» möchte, «da dieselbe von Haury negirt wird». Ganglbauer's (l. c. p. 343.) auf diese Körnchen basirte, schliessliche «Vermuthung, dass *Paiafa* und *acuticollis* wahrscheinlich noch durch Zwischenformen verbunden

sind, beweist indessen nur, dass ihm das Verständniss für Gruppenmerkmale noch vollständig abgeht. Denn obgleich «*Pr. Paiafa* die Charaktere von *Procrustes*, denen man früher generischen Werth beilegte, in hohem Grade ausgebildet» zeige, wie Ganglbauer (l. c. p. 339.) merkwürdigerweise behauptet, so scheint bei *C.* (*Procrusticus*) *Paiafa*, mit Ausnahme der drei rundlichen Lappen an der Oberlippe, was ja auch bei andern Caraben hin und wieder vorkommt, und daher ganz irrelevant ist, trotz Ganglbauer's Behauptung, gar nichts mit der *Procrustes*-Gruppe Uebereinstimmendes vorhanden zu sein, und wie wenig Ganglbauer die für die *Procrustes*-Gruppe angegebenen Merkmale kennt, geht aus seiner Schilderung der Mandibeln von *Pr. Paiafa* und *Sphodristus acuticollis* deutlich genug hervor. «Die starken Mandibeln zeigen, nach Ganglbauer (l. c. p. 340.), «bei beiden einen kräftigen Basalzahn (processus Thomson), der von dem Basalzahn überdeckte, in zwei divergirende Spitzen getheilte, Mahlzahn, (innere Lade oder dens basalis Thomson) der linken Mandibel ist in derselben Weise unsymmetrisch entwickelt, indem seine hintere Spitze viel mehr verlängert ist als die vordere». Dass es bei *Procrustes* auf die Bildung der inneren Lade der rechten Mandibel ankommt, was Thomson überdies ganz besonders hervorhebt und als wesentlichstes Merkmal für *Procrustes* in den Vordergrund stellt, darum hat sich Ganglbauer wieder einmal nicht gekümmert und gibt er daher auch überhaupt gar nichts über den Bau der inneren Lade der rechten Mandibel an. Nichtsdestoweniger kann mit voller Sicherheit behauptet werden, dass *C. Paiafa* und *C. acuticollis* nicht nur nicht identisch sein können, sondern auch nicht einmal zu ein und derselben Gruppe gehören, wenn man nur beim Suchen nach übereinstimmenden Körnchen nicht die hauptsächlichsten Unterschiede, wie es Ganglbauer thut, vollständig übersieht. Meinen Ausspruch, dass sich Ganglbauer in die Caraben noch nicht recht hineingearbeitet zu haben scheint (cf. Adeph. I. 1886. p. 52.), muss ich leider auch jetzt noch als durchaus begründet aufrecht erhalten, wobei allenfalls nur der Zusatz «zu haben scheint» angefochten werden kann.

Zur *Procrusticus*-Gruppe gehören auch *C. Calleyi* und *C. torosus*, hinsichtlich deren Deutung Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 2.) meine Angaben gleichfalls «korrigiren» zu müssen glaubte, wobei er ausserdem noch mittheilt, er «werde an anderer Stelle die Synonymie der in diese Gruppe gehörigen Arten feststellen». Aber dieses ist trotzdem bis jetzt nicht geschehen, und hat sich auch diese Ganglbauer'sche Ankündigung in gleicher Weise als illusorisch erwiesen, wie alle andern. Ich hätte natürlich gern eine Begründung gesehen von Ganglbauer's zur Zeit völlig unmotivirten Behauptungen, da das Deuten der gewöhnlich ungenügenden Beschreibungen

und der meist wenig befriedigenden Abbildungen aus alter Zeit immerhin in verschiedener Weise geschehen kann, namentlich wenn zufälligerweise ein aberrantes Exemplar beschrieben oder abgebildet worden ist. In einem solchen Falle ist ja oft genug nur dann eine Deutung mit voller Sicherheit möglich, wenn wieder genau solch ein Exemplar zur Beobachtung kommt, wie das in der Beschreibung, resp. Abbildung dargestellte. Das von Fischer (Entomogr. Ross. II. 1823. p. 96. t. 34. f. 2.) als *Carabus Calleyi* beschriebene Exemplar ist aber ein normales und trotzdem behauptet Ganglbauer, der *C. Calleyi* Fisch. «ist ohne Frage die von Faldermann beschriebene Varietät *Boschniaki* des *C. Stjernvalli* Mannerh.»! Hinsichtlich dieses Ganglbauer'schen apodictischen Ausspruches unterliegt es aber gar keinem Zweifel, dass Ganglbauer ohne Frage wieder einmal weder Fischer's, noch auch Faldermann's Angaben über die betreffenden Formen, noch auch die betreffenden Caraben mit diesen Angaben überhaupt verglichen. Die Form, welche ich als *C. Calleyi* ansehe, ist ganz ohne Zweifel die Fischer'sche Art und ich kann dies mit aller Bestimmtheit sagen, da die von Ménétriés (Cat. rais. 1832. p. 109. 348.) im Talyschgebirge gesammelten Exemplare von Fischer selbst als *C. Calleyi* bestimmt worden sind, und auf diese Form treffen auch alle Fischer'schen Angaben zu, aber absolut gar nicht auf Faldermann's *C. Boschniaki*. Faldermann (Faun. transcauc. III. 1838. p. 21.), der als *C. Calleyi* fälschlicherweise den *C. prasinus* aufführt, scheint Veranlassung dazu gegeben zu haben, dass *C. prasinus* auch von Thomson (l. c. p. 671.) und Kraatz (Deutsch. E. Z. 1879. p. 30. 6. — p. 385.) unter dem Namen *C. Calleyi* aufgeführt worden ist. *C. Calleyi* ist übrigens den grossen, als *C. Renardi* von Chaudoir (Enum. Carab. 1846. p. 83.) beschriebenen Exemplaren des *C. prasinus* sehr ähnlich, indessen sicher specifisch verschieden durch die tiefen, scharf markirten Sulci ventrales und durch die dichte Punktirung der Flügeldecken, auf welchen die Punkte wahrscheinlich nie regelmässig gereiht sind, und auf welchen auch nur selten keine geglätteten Längsstriemen, meist aber als solche wenigstens die drei Costallimes, oder auch noch ein bis vier Intercostallimes mehr oder weniger deutlich hervortreten, wie solche vier Striemen auch in Fischer's Abbildung der Flügeldecke des *C. Calleyi* deutlich sichtbar sind. Auf den glatten Costallimes treten hin und wieder gegen die Flügeldeckenspitze zu einzelne feine Körnchen auf. Bei *C. Boschniaki* sind die Flügeldecken, wie bei allen andern Varietäten des *C. Stjernvalli*, auf der Scheibe gewöhnlich ganz glatt, die hier nur bisweilen auftretenden Punktstreifen sind immer sehr fein, zwischen dem wenigstens hinten deutlichen Nahtstreifen und dem ersten Costallimes sind nur drei solcher Punktstreifen vorhanden und zwischen je zwei Costallimes vier, im Ganzen also

die gewöhnlichen fünfzehn regelmässigen Punktstreifen, welche durch sehr breite, gleichartige Zwischenräume oder Limes von einander in deutlichster Weise geschieden sind, und erscheinen die Costallimes, namentlich der dritte, wenigstens hinter der Mitte immer mit grossen Grübchen versehen, in welchen sich je ein grobes Höckerchen befindet. Wie Ganglbauer den in Sculptur der Flügeldecken so verschiedenen Fischer'schen *Carabus Calleyi* auf *C. Stjernvalli* hat deuten können, ist darnach ganz unverständlich, da bei *C. Calleyi* die Punkte so dicht sind, dass sie an den Stellen, wo sie gereiht auftreten, eine doppelt so grosse Anzahl von Punktreihen aufweisen. Auch erscheint der Seitenrand des Halsschildes in der von Fischer mitgetheilten Abbildung des *C. Calleyi* gewulstet und nicht abgeflacht; hätte dem Zeichner ein *C. Boschniaki* vorgelegen, so hätte er nicht einen solchen Wulst zeichnen können, da ein solcher bei letzerer Form garnicht vorhanden ist, sondern der Zeichner hätte die nach hinten breit abgeflachten Seiten des Halsschildes dieser Form doch wohl zur Darstellung gebracht. Zetter, der in damaliger Zeit die meisten der von Fischer und Faldermann veröffentlichten Tafeln angefertigt, war übrigens ein sehr mittelmässiger Zeichner, und sind die von ihm gelieferten Abbildungen ziemlich schablonenhaft, namentlich glaubte Zetter das Halsschild eines *Carabus* nie herzförmig genug darzustellen. Auf derselben Tafel, auf welcher *C. Calleyi* dargestellt ist, erscheint z. B. auch *C. maeotis* Fisch. (= *mingens* Dej.) mit starker Ausbucht vor den nach aussen vorgezogenen, spitzen Hinterecken des Halsschildes, was überhaupt bei keiner *Pachystus*-Form vorkommt, und als Zetter's Gewohnheit bei Beurtheilung solcher Figuren nicht unberücksichtigt bleiben darf, ebenso wie Fischer's Gewohnheit, fast jeden *Carabus* in seinen Beschreibungen mit «thorace lyrato, lyriforme, cordato oder cordiforme» auszustatten. Das dürfte genügend sein, um Ganglbauer's Widerspruch hinsichtlich der Deutung des *C. Calleyi* geradezu als leichtfertig zu bezeichnen.

Kraatz (Deutsch. E. Z. 1876. p. 142. — 1879. p. 30.5.) hat, durch die Sculptur der Flügeldecken irre geleitet, die letztgenannte Art, den *C. Calleyi* nämlich, als *C. torosus* aufgeführt. *Carabus torosus*, der eben so wie der von Ménétriés (Bull. d. l'Ac. Imp. d. sc. d. St. P. I. 1836. p. 149.) fast gleichzeitig beschriebene *C. Bonplandi* fälschlicherweise als aus der europäischen Türkei stammend angegeben ist, stimmt nach der von Frivaldszky (A' Magyar tudòs. 1835. t. 5. f. 2.) gegebenen Abbildung eines Weibchens von 37 mm. Länge in der Grösse und dem ganzen Habitus mit einzelnen Exemplaren dieser sehr veränderlichen, unter dem Namen *Bonplandi* (*Spinolae*) in den Sammlungen jetzt zahlreich vorhandenen Art durchaus überein, und da eine andere kleinasiatische, gewöhnlich gleichfalls grün oder kupfrig

metallglänzende *Procrusticus*-Art, nämlich *C. robustus* Deyr., nach Gilnizki (Rev. et Mag. d. Zool. 1872. p. 474.) hin und wieder auch dunkel blau oder schwarz gefärbt erscheint, so halte ich es für durchaus sicher, dass *C. torosus* nichts Anderes ist als ein aberrantes schwärzliches Weibchen des *C. Bonplandi*, wenn mir auch ein solches ungewöhnliches Exemplar, wie es Frivaldszky bekannt gemacht, noch nicht zu Gesicht gekommen. Mir liegt aber von *C. Bonplandi* ein Männchen vor, welches in der Form des Halsschildes, das nach vorn ganz auffallend verjüngt ist, fast genau mit der citirten, von Frivaldszky gegebenen Abbildung übereinstimmt; bei einem andern Männchen sind die Flügeldecken in ähnlicher Weise punktirt, wie bei dem Frivaldszky'schen Exemplar, und es treten auf denselben in deutlichster Weise die Costallimes als drei glatte Längsstriemen hervor. Das von Frivaldszky abgebildete Weibchen ist ein in der Sculptur der Flügeldecken noch mehr abweichendes Stück des *C. Bonplandi*, indem zwischen den drei, als geglättete Striemen hervortretenden, Costallimes in ähnlicher Weise auch noch drei Intercostallimes auftreten, ganz so wie es bei Exemplaren des *C. Calleyi* auch vorkommt. Wenn Ganglbauer (Soc. cat. II. 1887. p. 2.) behauptet: «*C. torosus* Kraatz ist gewiss die Frivaldszky'sche Art», so bleibt mir das «unverständlich», da Kraatz seinen *C. torosus* einfarbig schwarz bezeichnet und ihm einen breiten queren Thorax zuschreibt, während der Frivaldszky'sche *C. torosus* metallisch ist und ein eher als schmal zu bezeichnendes Halsschild aufweist. Kraatz's Vermuthung, dass seine Exemplare von Frivaldszky stammen, ist schon deshalb unwahrscheinlich, weil Frivaldszky, wie aus den angegebenen Maassen hervorgeht, offenbar nur ein einzelnes Weibchen gekannt, über welches er in ungarischer Sprache folgende Angaben macht: «Länge 1 Zoll 1 Linie, Breite 6 Linien. Kopf schwarz, gross, nach vorn gestreckt, die Mitte der Stirn leierförmig erhöht, an beiden Seiten neben den Augen eingedrückt.... Halsschild schwarz, herzförmig, in der Mitte nach dem Kopfe zu convex, am Vorderrande eingesäumt und gekerbt, hinten niedergedrückt und punktirt und fast gerade abgeschnitten, die Seiten aufgebogen, hinten zwei stumpfe in's Blaugrüne spielende Zipfel bildend .... Flügeldecken convex, schwarz, $1\frac{1}{2}$ mal breiter als das Halsschild, elliptisch, fein punktirt mit feinen Längslinien, ... die Ränder aufgebogen dunkel blaugrün glänzend......»

Aus einem Vergleich dieser Frivaldszky'schen Angaben mit den von Kraatz über seinen *C. torosus* gemachten, leider auch wenig befriedigenden Bemerkungen ist es doch wohl durchaus sicher, dass die von Kraatz als *C. torosus* aufgeführte Art nicht identisch sein kann mit der von Frivaldszky beschriebenen. Marseul (Abeille. XIX. 1880. p. 124.178.) repro-

ducirt in französischer Sprache, obgleich er einzig und allein «Frivald. Maggyar. II. 252.» citirt, Wort für Wort die von Kraatz über seinen *C. torosus* gemachten Angaben und erweckt so den Glauben, als wären diese Angaben Frivaldszky entlehnt, obgleich nicht ein Wort zu Frivaldszky's Angaben passt, nur bezieht Marseul überdies zum Schluss irrigerweise auf *C. chalconotus* die Angaben, welche Kraatz zum Unterschiede von diesem über *C. torosus* mitgetheilt. Die von Sacher (Wien. E. M. 1860. p. 145.) gemachte Angabe, dass *C. torosus* zur Gruppe des *C. graecus*, *mingens* und *hungaricus* gehöre, hat vielleicht Géhin (Cat. d. Carab. 1885. p. 7.10.) veranlasst, diesen falschen *C. torosus* nach einem männlichen Exemplar von Diarbekir als *Pachystus procrustoides* als neue Art zu beschreiben, doch sind Géhin's Angaben sehr dürftige, und wenn auch in denselben absolut nichts vorhanden, was nicht auf *C. Calleyi* bezogen werden kann, so spricht doch Géhin's (l. c. p. XIII.) Angabe, dass die Männchen aller von ihm als *Pachystus* angesehenen Arten «ont quatre pulvilli aux tarses antérieurs», gegen eine solche Deutung, wenn nicht Géhin, was bei ihm leider nur zu oft vorkommt, auch in diesem Falle seine angeblich neue Art falsch eingereiht, wie ja überhaupt die *Pachystus*-Gruppe bei Géhin die allerdifferentesten Caraben enthält, da er ja auch *C. glabratus*, *cribratus*, *bessarabicus* und *Mniszechi* hinzugezogen. Vermuthungen auszusprechen über beschriebene Formen, namentlich wenn über dieselben Jahre lang sonst von keiner Seite Mittheilungen gemacht worden sind, wird man Denjenigen gestatten müssen, die sich mit den betreffenden Gruppen einigermaassen vertraut gemacht. Denn selbst, wenn solche Vermuthungen sich nicht bewähren sollten, so regen sie doch Diejenigen, denen solche mangelhaft beschriebene und daher zweifelhaft gebliebene Formen aus Autopsie bekannt sein sollten, zu Mittheilungen an, wenn auch leider meistens nur dann, wenn sie glauben, solchen Vermuthungen widersprechen zu müssen. Da aber der von Frivaldszky abgebildete *C. torosus* gar keine habituelle Aehnlichkeit hat mit *C. prasinus* (*Calleyi* Kraatz), mit welchem Kraatz seine Art vergleicht, so unterliegt es keinem Zweifel, dass auch hinsichtlich des *C. torosus* sich Ganglbauer offenbar nicht die Mühe gegeben, die Frivaldszky'sche Originalbeschreibung und Abbildung auch nur anzusehen, sondern sich wahrscheinlich mit Marseul's Abeille begnügt. Ueber diese Abeille hat Kraatz (Ent. Monatsbl. II. 1880. p. 113—116.) übrigens eingehend berichtet, leider aber nicht bemerkt, dass die Reproduktionen nicht immer der angegebenen Quelle entsprechen, wodurch schliesslich nur dem Irrthum Vorschub geleistet wird.

Damit habe ich alle Ganglbauer'schen angeblichen Correcturen in extenso besprochen und stimme ich der früher von Kraatz (Ent. Monatsbl.

II. 1880. p. 114. Anm.) ausgesprochenen Ansicht bei, dass es hin und wieder leider eine nicht zu umgehende Nothwendigkeit ist, aufzutreten gegen Solche, die «mit grösster Oberflächlichkeit gegen die Wissenschaft vorgehen», — wenn es auch nur die entomologische ist. Es ist aber sehr bezeichnend für die jetzige Zeit, dass die Jungen, im Bewusstsein ihres hohen Standpunkts, geradezu wegwerfend über die Entomologen im Allgemeinen glauben reden zu müssen, dabei aber leider ausser Acht lassen, dass ohne descriptive Entomologie eine wissenschaftliche Entomologie gar nicht denkbar ist, und dass es ihnen selbst auch gar nicht einmal leicht fällt, in dieser Hinsicht brauchbare Mittheilungen zu machen. Ein solcher unglaublicher Dünkel gegenüber den von ihnen wo möglich auch «Entomographen» Genannten ist aber geradezu lächerlich, denn es ist schon seit Latreille, dem hervorragendsten Entomologen oder Entomographen der alten Zeit, auch in der Entomologie das Bestreben zur Geltung gekommen, die natürliche Verwandtschaft der Arten darzulegen, das Ziel ist auch nach Darwin kein anderes geworden, und der seit alter Zeit von den Systematikern gebrauchte Ausdruck «Verwandtschaft» bei Erörterung einander nahe stehender Arten ist doch gewiss eben so wenig zufällig, wie der von «Familie» u. s. w. Die Jungen sollten doch H. Milne-Edwards's (Leçons sur la phys. et l'anatom. compar. I. 1857. p. 8.) Ausspruch beherzigen: «Chaque question s'est murie lentement; et si c'est pour tous une tâche ingrate et fastidieuse que de rappeler la longue série des opinions fausses ou incertaines dont elle a pu être l'objet, c'est au contraire une oeuvre utile et pleine de charmes (au moins pour celui qui l'entreprend) que de montrer comment la lumière s'est faite. En voyant la manière dont la science s'est constituée et a grandi peu à peu, on en saisit mieux l'esprit et les méthodes; on apprend à connaître les hommes aussi bien que les choses, et l'on s'inspire d'un juste respect pour les travaux des investigateurs de la Nature, lors même que les fruits de leur labeur n'auraient pas encore apparu; car dans cette étude on rencontre maints exemples de faits qui, restés longtemps stériles et négligés, sont devenus tout à coup le germe d'une grande découverte lorsque le moment était arrivé pour en comprendre la portée, et qu'un homme de génie était venu y apposer son cachet».

Ueber das was Ganglbauer als Gattungen unter den Caraben annimmt in's Klare zu kommen, ist ein ziemlich vergebliches Bemühen. Ganglbauer (Deutsch. E. Z. 1886. p. 305.) gab eine Revision der kaukasischen *Plectes*- oder *Tribax*-Arten «ein Bruchstück einer für die Annalen des k. k. naturhistorischen Hof-Museums in Wien bestimmten umfangreichen Revision der gesammten paläarctischen Arten der Gattungen *Calosoma*, *Carabus*, *Procrustes* und *Procerus*, die ich», wie es Ganglbauer hervorhebt, «hoffent-

lich im Laufe dieses Jahres zum Abschluss bringen werde». In dieser Arbeit entscheidet sich Ganglbauer (l. c. p. 306.) zweifelhaft, «ob als Gattung oder Untergattung» für den von Fischer gegebenen Namen *Tribax*, denn «ohne Frage ist der Name *Tribax* gegenüber *Plectes* prioritätsberechtigt». Ganglbauer führt aber die dazu gehörigen Arten mit Hinweglassung des Gattungsnamens *Carabus* als *Tribax* auf, erkennt also trotz seiner Zweifelhaftigkeit *Tribax* thatsächlich als Gattung an. Umgekehrt führt Ganglbauer (Deutsch. E. Z. 1886. p. 374.) «die spanisch-portugiesischen *Hadrocarabus*» ohne Ausnahme als *Carabus* an, dann spricht Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887 p. l.) von *Procrustes*-, *Chaetomelas*- und *Lamprostus*-Arten, wobei die Namen dieser einander coordinirt genannt werden und nennt ausdrücklich (l. c. p. 2.) *Tribax* Thoms. non Fisch. = *Lamprostus* Motsch. «Gruppe»; ferner führt Ganglbauer (Deutsch. E. Z. 1887. p. 130.) «die Arten der *Sphodristocarabus*-Gruppe» wieder mit Hinweglassung des Gattungsnamens *Carabus* als *Sphodristocarabus* auf und in seiner neuesten Arbeit, welche mir erst während des Drucks dieses Artikels zugekommen, werden von Ganglbauer (Deutsch. E. Z. 1888. p. 383.) *Chaetocarabus* und *Melancarabus* als Untergattungen von *Carabus*, dagegen *Procrustes* als selbstständige *Carabus* gleichwerthige Gattung angesehen. Doch vorher machte Ganglbauer (Stett. E. Z. 1887. p. 343.) die Mittheilung: «*Procrustes coriaceus* bildet mit dem monotypen *Banoni* Dej. und dem in der Flügeldeckensculptur sehr variablen *Chevrolati* Crist. eine Artgruppe, die sich durch den Mangel einer Seta an der Spitze des ersten Fühlergliedes von allen übrigen Artgruppen der Caraben unterscheidet». Dass die genannten *Procrustes* auf dem ersten Fühlergliede keine Seta haben, wird von Ganglbauer, wie es doch den Anschein hat, als etwas Neues und zwar als seine eigene neueste Entdeckung mitgetheilt. Indessen de la Brûlerie (Ann. S. E. Fr. 1875. p. 121.), der zuerst die Abwesenheit der Borste auf dem ersten Fühlergliede bei *Procrustes coriaceus* constatirt und im Gegensatz zu diesem die Anwesenheit derselben bei *Pr. impressus* und *Pr. anatolicus* hervorgehoben, sah ja vor mehr als einem Decennium gerade darin bereits «l'indice d'une transition» zwischen *Carabus* und *Procrustes*, «et c'est là une des raisons qui me conduisent à n'attribuer à la division des *Procrustes* qu'une valeur subgénérique», und auch Thomson (Opusc. ent. VII. 1875. p. 634.) führt an, dass bei *Procrustes* s. str. «antennae articulo 1:o puncto setigero nullo» seien. Ja, sogar Géhin (Cat. d. Carab. 1885. p. XI.) theilt die *Procrustes* in Gruppen, indem bei einem Theil der Arten das erste Fühlerglied oder «scape non sétigère» sei, bei andern aber «avec un pore portant une soie», und führt Géhin (l. c. Note 1.) von letzterem Merkmal ausdrücklich an «ce caractère se retrouvant dans tous les groupes

suivants, il n'en sera plus fait mention», nur dass Géhin irrigerweise zu den Arten, deren erstes Fühlerglied ohne Borste angegeben worden, auch den ihm unbekannt gebliebenen *Pr. talyschensis*, und, wie bereits erwähnt, auch *Pr. Duponcheli* Barthél. hinzuzieht und endlich wahrscheinlich durch die Aehnlichkeit mit dem nach Ganglbauer monotypen *Pr. Banoni* veranlasst, vielleicht ohne Untersuchung, auch den *Pr. anatolicus*, bei welchem schon de la Brûlerie die Anwesenheit der Borste auf dem ersten Fühlergliede ausdrücklich hervorgehoben. Oder hat Géhin von diesen Arten wirklich nur solche Exemplare gehabt, bei welchen die Borste des ersten Fühlergliedes und auch der entsprechende Porus abnormerweise nicht vorhanden waren? Denn eben so, wie bei den Arten der *Pachystus*-Gruppe die Gularborsten (cf. Mor. Adeph. I. 1886. p. 20.), welche sonst doch ziemlich constant vorhanden oder nicht vorhanden zu sein scheinen, könnte ja auch die Fühlerborste bei einzelnen Arten der *Procrustes*-Gruppe variable sein, was unzweifelhaft festzustellen jedenfalls von Interesse wäre, und wäre dies ein Beweis mehr dafür, dass diesen Borsten keine garzu grosse Bedeutung beigelegt werden dürfe. Bei dem von Ménétriés als *Procrustes talyschensis* beschriebenen Weibchen ist auf dem ersten Gliede des linken Fühlers weder eine Borste vorhanden, noch auch die Spur eines Porus zu sehen, während das erste Glied des rechten Fühlers einen solchen Porus hat, und wird es daher wohl richtig sein, die Arten der *Procrustes*-Gruppe in einer Gruppe zu belassen und nicht eine Spaltung zu versuchen nach der An- oder Abwesenheit der Borste auf dem ersten Fühlergliede, wie es Ganglbauer (Stett. E. Z. 1887. p. 343.) für gerechtfertigt zu halten scheint. Die *procrustogenen Caraben* sind überhaupt hinsichtlich der Variabilität der Borsten die interessante Abtheilung der Caraben. Denn dass die Borsten des 3—5ten ventralen Abdominalringes bei den Arten der *Pachystus*-Gruppe bald vorhanden sind, bald aber auch fehlen, und zwar bei ein und derselben Art, ist schon früher bemerkt worden und kann sich davon Jeder bei Vergleich einiger Exemplare von *C. mingens* z. B. leicht überzeugen. Bei den andern *procrustogenen Caraben* scheinen diese Abdominalborsten nur bei *C.* (*Chaetomelas*) *praestigiator* constant vorhanden zu sein, bei den übrigen fehlen sie aber nicht so constant als angenommen wird, und finden sich ausnahmsweise ab und zu einzelne Exemplare, bei welchen sie deutlich entwickelt sind. So ist in unserem Museum ein Männchen des *C.* (*Pseudoprocrustes*) *Durvillei* (*Duponcheli*) vorhanden, bei welchem auf dem 5ten Abdominalsegment jederseits und auf dem 4ten nur auf der rechten Seite eine Borste vorhanden ist; desgleichen erhielt unser Museum als *Carabus lamprus* von Kraatz ein Männchen, bei welchem auf dem 5ten Abdominalsegment jederseits ein Borstenporus vorhanden ist, und zweifle ich auch nicht daran,

dass Géhin (Cat. d. Carab. 1885. p. 8.1.) den von Schaufuss (Nunq. Otios. III. 1882. p. 526.) als selbstständige Art diagnosticirten *Carabus sexpunctatus*, welcher nur durch die Anwesenheit der Abdominalborsten auf dem 3.—5ten Segment von *C.* (*Pseudoprocrustes*) *robustus* unterschieden wird, mit Recht mit dieser Art vereinigt. Aber das sechste oder sog. letzte Bauchsegment ist bei allen *procrustogenen Caraben* jederseits mit Borsten versehen, mit Ausnahme des *C.* (*Procrustes*) *impressus*, bei welchem sie fehlen, und habe ich darauf hin die von Thomson (Opusc. ent. VII. 1875. p. 635.) als *Procrustes aspericollis* erwähnte Art auf *C. impressus* bezogen. Dass aber auch bei dieser Art hin und wieder Exemplare vorkommen, bei welchen auf dem sog. Endsegment Borsten ausnahmsweise vorkommen, dies kann ersehen werden aus den von Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 2.) *Procrustes hybridus* genannten Exemplaren, welche mit dem typischen *C.* (*Procrustes*) *impressus* in der Sculptur der Flügeldecken übereinstimmen, aber «durch längere Körpergestalt einen Uebergang zu *Hemprichi* vermitteln» sollen. Wenn Ganglbauer auch sagt, «möglicherweise aber haben wir es doch mit einer selbstständigen Art zu thun», so ist dies, bei der sonst constatirten An- oder Abwesenheit solcher Abdominalborsten bei ein und derselben Art, eine ganz sicher irrthümliche Vermuthung und ein Irrthum ist es auch, wenn Ganglbauer der Meinung ist, dass seine *Procrustes hybridus* mit den von de la Brûlerie erwähnten angeblichen Hybriden übereinstimmen, denn de la Brûlerie (Ann. S. E. Fr. 1875. p. 122.) spricht von solchen einander ähnlichen Exemplaren des *C. impressus* und *C. Hemprichi* «surtout si l'on considère ses variétés à points effacés», und nur solche, überdies, wie bereits erwähnt, in der Bildung der Oberlippe u. s. w. aberrante Exemplare, sah de la Brûlerie als vermuthliche Zwitter an.

Da die sog. gewöhnlichen Abdominalborsten, die vanliga ventral-puncterna oder die puncta ordinaria abdominis, wie sie Thomson (Opusc. ent. VII. 1875. p. 625. fig. 23. 1.) nennt, bei einzelnen *procrustogenen Caraben* bald vollständig fehlen, bald aber auch, wie bei *C.* (*Procrusticus*) *robustus* aberr. *sexpunctatus* sogar in vollständiger Anzahl vorhanden sein können, so bleibt es natürlich fraglich, ob die *Chaetomelas*-Gruppe, so wie ich sie auffasse, auch wirklich der Thomson'schen entspricht. Denn Thomson führt als Typus dieser Untergattung einen *Carabus Ehrenbergi* an, welcher nicht identisch sein kann mit *C. praestigiator* (*Ehrenbergi* Brûl.) und noch weniger mit *C. Saulcyi* (*Ehrenbergi* Klug.), und bleibt es natürlich fraglich, ob die von Thomson gemeinte Art identisch ist mit der von de la Brûlerie beschriebenen angeblichen Varietät seines *C. Ehrenbergi*, = *praestigiator*, vom Dshebel-esch-Scheich, und muss die Entscheidung dieser Frage Denjenigen überlassen bleiben, welche die letztgenannte Form kennen. Die

Unterschiede zwischen den drei Caraben-Gruppen *Procrustes*, *Pseudoprocrustes* und *Chaetomelas* sind ohne Zweifel nur sehr geringe, aber schliesslich können ja auch alle Merkmale, welche zur Gruppirung von Arten innerhalb einer Gattung benutzt werden können, nur geringfügige sein, bei einzelnen Arten oder auch ganzen Gruppen schärfer ausgeprägt, bei andern gewissermaassen verwischt, und es kann dies ja selbstverständlich auch nicht anders sein, wenn die einzelnen Arten wirklich einen genetischen Zusammenhang mit einander haben. Für Gruppen innerhalb einer Gattung solche Merkmale zu beanspruchen, wie sie für Gattungen gefordert werden, ist ein absolut unverständliches Verlangen. Wem die Merkmale der Uebergangsgruppe *Pseudoprocrustes* zu geringfügig scheinen sollten, der kann letztere Gruppe doch wohl mit keiner andern als nur mit der *Procrustes*-Gruppe verbinden, doch muss er dann consequenterweise auch die Uebergangsgruppe *Chaetomelas* hinzuziehen und nicht, wie Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 1.) es thut, die letztere als gleichberechtigt mit *Procrustes* ansehen, die *Pseudoprocrustes*-Gruppe aber nicht. Die nächste Verwandtschaft von *C. praestigiator* (*Ehrenbergi* der Entomologen), *C. Saulcyi* (*Ehrenbergi* Klug.) und *C. Hemprichi*, welche drei Arten von denjenigen Entomologen, welche *Carabus* und *Procrustes* als einander gleichwerthige Gattungen annehmen zu müssen glaubten, ganz allgemein als zu *Carabus* gehörig angesehen worden sind, mit den Arten der *Procrustes*-Gruppe wird aber nicht abgestritten werden können, und auf die Erkenntniss der natürlichen Verwandtschaft kommt es doch wohl zunächst an, während die Gruppen selbst überhaupt nur einen relativen Werth haben können, bis eine grössere Anzahl von Arten genauer untersucht worden, als es bis jetzt der Fall ist (cf. Mor. Adeph. I. 1886. p. 75.). Und so wie die Gruppen selbst, so werden auch die Abtheilungen innerhalb der Gattung *Carabus* wo möglich einen noch geringeren relativen Werth haben, da so manche noch nicht genauer untersuchte oder auch jede neu aufgefundene Art nicht nur die versuchte Charakteristik solcher Abtheilungen modificiren, sondern auch die Erkenntniss weiterer verwandtschaftlicher Beziehungen sicherer erschliessen lassen dürfte.

Alles was Ganglbauer (Soc. ent. II. 1887. p. 1—2.) in seinen, nach Kraatz (Ent. Nachr. 1887. p. 192. Anm. 2.) «werthvollen», in Wirklichkeit aber unglaublich kleinlichen «Bemerkungen zu einer Arbeit von August Morawitz» vorgebracht, kann nur als durchaus unüberlegt und leichtfertig bezeichnet werden, und beziehen sich ja auch Ganglbauer's kleinliche Bemerkungen überhaupt nur auf zwei, in kleinster Schrift gegebene Anmerkungen, was doch jedenfalls hätte erwähnt werden müssen. Oder ist die Ueberschrift gegeben worden, ohne dass sich Ganglbauer dabei etwas

gedacht, da ja der ganze Inhalt schliesslich auch ein ganz unbedachter ist? Auf Ganglbauer trifft jedenfalls Kiesenwetter's (Berl. E. Z. 1865. p. 357.) gelegentlicher Ausspruch in vollstem Maasse zu, «dass er durch vorlaute Urtheile dieser Art sich selbst und seinem Rufe den grössten Schaden zufügt».

Zur Entwickelungsgeschichte des Flussneunauges. Vorläufige Mittheilung von Ph. Owsjannikow. (Lu le 20 décembre 1888.)

Die neuen Methoden, sowohl die Serienschnitte, als auch die neuen Färbemittel, erlauben jetzt eine viel genauere Untersuchung im Bereiche der Entwickelungsgeschichte anzustellen, als in früheren Jahren. Auf diese Weise ist es ganz verständlich, dass Dank diesen neuen wissenschaftlichen Mitteln, viele Lücken, welche in unseren Kenntnissen auch über die Entwickelungsvorgänge des Neunauges vorhanden waren, durch zahlreiche neue Untersuchungen ausgefüllt sind. Die neuen Thatsachen bringen neue Fragen mit sich, die ein besonderes Interesse für die vergleichende Entwickelungsgeschichte haben. Da eine vollständige Publikation meiner Untersuchung über die Entwickelung des Neunauges nicht so bald erfolgen kann, weil das überaus reiche Material aus allen Entwickelungsstadien geordnet werden muss und auch die Zeichnungen viel Zeit erfordern, so habe ich beschlossen, eine kurze, vorläufige Mittheilung zu geben, die zugleich bestimmt ist, meine vor fast 20 Jahren gemachten Untersuchungen über diesen Gegenstand zu vervollständigen.

Das Keimbläschen liegt in den Eiern der Neunaugenlarven, die 70—90 mm. lang sind, häufig schon excentrisch. In dieser Periode der Entwickelung, wo der Eiinhalt halb flüssig ist, kann das Keimbläschen seine Lage ändern. Ich habe Gelegenheit gehabt, in einem Präparate drei junge Eier zu beobachten, in welchen sich das Keimbläschen zwischen dem Dotter und der Eihaut befand.

Die Graaf'schen Follikel sind mit Endothelzellen belegt. An der Stelle, wo die Zellen sich mit ihren zugespitzten Winkeln berühren, meistens am oberen Pol des Eies, finden sich, nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd, dunkle Flecken, welche als Eingänge in die Lymphräume betrachtet werden können.

Die Blutgefässe treten in den Graaf'schen Follikel an dessen zugespitztem Ende ein, an welcher Stelle sich auch der thätige Pol des Eies innerhalb der Follikelmembran befindet. Man hat öfters Gelegenheit zu beobachten, dass die Spitze des Eies von der Spitze der Follikelhaut ein wenig absteht, während dieselbe an allen anderen Stellen des Eies ihm eng anliegt.

An allen Eiern der laichfähigen Neunaugen, wenn dieselben aus den Ovarien entnommen waren, habe ich mit der grössten Deutlichkeit an Schnitten das Keimbläschen gesehen. Der Keimfleck war aber nicht vorhanden. In sehr vielen Eiern dagegen, die aus dem Weibchen, zum Behuf der künstlichen Befruchtung ausgepresst waren, konnte das Bläschen nicht entdeckt werden. In sehr wenigen Eiern lag dasselbe als eine kleine, platte Scheibe der Dotterhaut dem thätigen Pol des Eies an. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass in den Fällen, wo der Eikern nicht zu sehen ist, sein Inhalt sich mit Dotterelementen vermischt hat, denn alle Eier waren befruchtungsfähig und bei allen war gleich nach dem Befruchtungsakt der Zapfen wahrzunehmen.

Die Präparate müssen, damit die einzelnen Theile des Embryo deutlicher sich von einander abgrenzen, durchaus gefärbt werden. Die allgemein verbreitete Ansicht, dass die Eihaut die Tinctionsmittel nicht durchlässt, ist unrichtig. Ich fand, dass mehrere Färbungsmittel in das Ei und den Embryo eindringen. Am besten färbten sich die Eier, gleichviel ob sie anfangs mit Flemming'scher Flüssigkeit, mit Spiritus oder Überosmiumsäure behandelt worden, durch zwölf- bis vierundzwanzigstündiges Liegen in starker, gesättigter Hämatoxylinlösung. Bei längerem Liegen werden die Dotterkörner kohlschwarz.

Ich besitze eine grosse Reihe von Schnitten, auf denen alle jene Vorgänge zu sehen sind, die gleich nach der Befruchtung auftreten und an lebendigen Eiern von A. Müller, Kupffer, Benecke, Calberla und mir beobachtet und beschrieben wurden.

Durch Behandlung mit Überosmiumsäure erhärtet der Eiinhalt augenblicklich, so dass man auf Schnitten den Befruchtungszapfen sammt dem Protoplasma, das beim Zurückziehen des Dotters von der Eihaut gewöhnlich auftritt, gut zu sehen bekommt.

Ferner kann man auf den Serienschnitten die verschiedensten Formen von Mitosen studiren, die bei Theilung des Kernes vor der Bildung der neuen Dottersegmente auftreten.

Die Zeit, in welcher sich die verschiedenen Metamorphosen im Ei bilden, ist von der Temperatur abhängig, bei welcher die befruchteten Eier aufbewahrt werden. Diese Thatsache erklärt, warum die früher von mir auch an den Eiern des Neunauges beschriebenen Dottertheilungen rascher vor sich gingen, als bei Calberla. Kupffer berichtet, dass in Königsberg bei einer Lufttemperatur von 8—10° C. die Larven am 16—17. Tage ausschlüpften und in Neapel am Ende des 8. Tages. Meine Larven schlüpften am 9. oder 10. Tage aus, bei einer Lufttemperatur von etwa 16° R.

Die erste Furche ist eine Längsfurche, hat also eine meridionale Richtung und theilt den Dotter in zwei ganz gleiche Theile.

Die Furche beginnt vom Kerne aus, welcher längere Zeit fast ganz oberflächlich in der Gegend des thätigen Pols liegt.

Die erste Furchung geht überaus langsam vor sich. Man sieht vom Kerne aus lange Fäden austrahlen, die besonders deutlich sind und an der Stelle dichter an einander liegen, an der sich die Furche zu bilden begonnen hat.

Vor der vollen Trennung der beiden Furchungshälften, treten mehrere Kerne auf und zwischen je zwei Kernen eine Spindel. Einer solchen vollkommenen Trennung der Dottersegmente haben wir es wahrscheinlich zum Theil zu verdanken, dass wir in den letzten Tagen der Entwickelung in einer Eihaut zwei vollständig von einander getrennte Embryonen vorfinden, wie ich häufig zu beobachten Gelegenheit hatte.

Die zweite Furchung ist ebenfalls eine Längsfurchung, erst die dritte ist eine aequatoriale.

Nach 15 Stunden stellt das Ei eine Blase dar, deren obere Wand aus einer Reihe kleinerer Zellen, die untere aus viel grösseren besteht. Die Baer'sche Höhle hat eine bedeutente Ausdehnung erlangt.

Die Eier von 28 Stunden lassen am Dache der Baer'schen Höhle ebenfalls eine einzige Zellenreihe erkennen.

Am unteren Pol liegt aber eine Gruppe von grösseren Zellen. Der Übergang von den kleineren Zellen des oberen Pols zu den grösseren des unteren ist ein allmählicher.

Bei Eiern von 55 Stunden hat die Baer'sche Höhle einen noch grösseren Umfang erlangt.

Die kleinsten Zellen liegen am oberen Pol und tragen schon einen epithelialen Charakter an sich. Auf manchen Schnitten hat das Ei das Aussehen eines Ringes, welcher an einer Stelle, nämlich am oberen Pol, einschichtig, am anderen zwei- oder dreischichtig ist. Zuweilen liegt am unteren Pol eine kleine Gruppe von Segmentationskugeln. Schon in dieser Periode findet sich an der unteren Fläche des Eies eine Rusconi'sche Grube. Die Zellen des äusseren Blattes gehen allmählich auf den Grund der Grube über. Das Bild dieser Grube giebt Veranlassung anzunehmen, dass dieselbe sich durch Einstülpung des oberen Blattes gebildet hat, was in der That der Fall ist. Diese Bildung ist jedoch eine vorübergehende, wenigstens ändert sich ihr Aussehen sehr bald. Die grössten Zellen finden sich in der Rusconi'schen Grube und am Rande derselben.

Nach 80 Stunden hat sich das obere Blatt noch mehr umgebildet, die Zellen sind noch mehr cylindrisch geworden und haben die Dotterkörner fast ganz

verbraucht. Die Segmentationshöhle hat unterdessen an Umfang stark abgenommen. Die ganze untere Hälfte des Eies besteht aus kleinen runden Zellen, die jedoch von den noch kleineren Zellen des Epiblasts etwas abstehen und viel lockerer liegen als die letzteren. Der Rusconi'sche After ist um diese Zeit am unteren Pol sehr deutlich, seine Form hat sich jedoch verändert, indem er schmäler und länger geworden ist. Das Ei selbst ist auch länger geworden und an einem Ende zugespitzt. Diese letztere Erscheinung ist dadurch entstanden, dass während dieser Periode die Zellenvermehrung besonders reichlich an der oberen Lippe des Rusconi'schen Afters, an der Übergangsstelle des oberen Blattes in das untere, vor sich geht.

Da während dieser Periode, einige Stunden früher, meistens aber später, manche höchst interessante Vorgänge im Ei sich entwickeln, so wollen wir dieselben näher betrachten.

Die Bildung des Darmkanals.

In früheren Stadien stellte der Rusconi'sche After eine breite Grube dar, die durch Einstülpung des Epiblasts entstanden war. Ich spreche von einer Entwickelungsform, welche wenigstens um 24 Stunden jünger ist, als die, welche auf der Fig. 10. a. von Scott abgebildet ist. In jener Periode haben wir in der That eine Gastrula vor uns. In einigen Stunden aber hat die Zahl der am Grunde des Eies liegenden Dotterkugeln um ein Bedeutendes zugenommen. Die Baer'sche Höhle hat die Abnahme ihrer Grösse während dieser Zeit nicht dem Umstande zu verdanken, dass die Zellen durch die sich bildende Darmspalte in dieselbe hineingeschoben sind, sondern dass ihre Zahl zugenommen hat.

Die Bildung der Darmhöhle geht dadurch vor sich, dass von der Rusconi'schen Grube aus eine Abspaltung der Dotterelemente von dem Drüsenkeim statt findet, ganz in derselben Weise, wie dieser Vorgang beim Frosch, Axolotl, Sterlet oft beobachtet und beschrieben worden ist. Bei den eben genannten Thieren ist diese Erscheinung leichter zu beobachten, weil die der Spalte anliegenden Zellen, während ihrer Theilung und Abtrennung vom übrigen Dotter, Pigmentkörper enthalten. Zuweilen geht ein Pigmentstreif der Spalte voraus. Da die Eier von *Petromyzon* garnicht pigmentirt sind, so wird die Beobachtung etwas schwieriger. Trotzdem kann man an Hunderten von Präparaten sich überzeugen, dass das untere Blatt, das Entoderm, durch Abtrennung einer Zellenreihe von dem Dotter entsteht. Es ist noch zu erwähnen, dass vor der Bildung der Darmspalte auf den Schnitten schon eine besondere Gruppirung der Zellen erkannt werden kann, die später zu den Elementen des unteren Blattes verwendet werden. Während dieser Periode und auch etwas später sind zwei von einander gesonderte, nur an der Bie-

gungsstelle in einander übergehende Blätter, das Ectoderm und das Entoderm, vorhanden. Die Zellen des Ectoderms sind kleiner als die des Entoderms, was übrigens ganz natürlich ist, da die Entwickelung der ersteren früher als die der letzteren begonnen hat.

Von nun an liegt der Schwerpunkt der Entwickelungsvorgänge eine Zeit lang am hinteren Theil des Embryo. Auf gut gelungenen Längsschnitten, nämlich solchen, welche durch die Mitte des Eies von hinten nach vorn gehen, so dass dieselben die obere und untere Lippe des Rusconi'schen Afters halbiren, sieht man den Embryo sich schon über die Hälfte des Eies erstrecken. Er besteht, wie schon erwähnt wurde, aus Ectoderm und Entoderm, und jedes dieser Blätter hat auf seinem ganzen Wege nur eine Zellenreihe aufzuweisen. Man findet freilich Schnitte, in welchen das Ectoderm mehr als eine Zellenreihe hat, doch hängt das davon ab, dass die Schnitte schief geführt worden sind und das Messer, mehr an der Oberfläche des Eies gleitend, einen grösseren Streifen von demselben mitgenommen hat. Ich habe Präparate gefunden, auf welchen die Darmspalte mit der Segmentationshöhle zusammenhing. Die Zellen, welche sich an der Decke der Höhle befanden, unmittelbar unter dem Ectoderm, wurden für die Bildung des unteren Blattes verwendet.

Eier 118 Stunden nach der Befruchtung.

Eier aus dieser Periode unterscheiden sich wenig von denen aus der vorigen. Sie sind um etwas länger geworden, die beiden Lippen, die obere und untere und der zwischen ihnen liegende Pfropf, sind noch deutlicher, der Embryo selbst noch länger geworden. Auf vielen Längsschnitten zeigen die beiden Blätter noch immer je eine Zellenreihe. Dagegen lassen manche Querschnitte, wenn sie das hintere Ende des Eies trafen, eine Vermehrung der Ectodermzellen unterhalb der Rückenfurche erkennen. Es bildet sich der Rückenmarksstrang. Die solide Bildung, wie schon Calberla gezeigt hat, wird erst später kanalisirt, indem die Zellen auseinanderweichen und den Rückenmarkskanal bilden.

Eier 126 Stunden nach der Befruchtung.

Diese Periode ist eine der interessantesten. Der Embryo ist bedeutend länger geworden. Auf sehr vielen Querschnitten des Eies ist er an zwei Stellen durchschnitten, am vorderen und hinteren Ende. Am letzteren sieht man das solide Rückenmark, unter demselben schon die Chorda vollkommen ausgebildet und dann das Epithel des Darmkanals, welches die innere Wand desselben bildet. An beiden Seiten der Chorda liegen zum Theil noch solide Anlagen der Urwirbel, Wolf'schen Gänge und Seitenplatten; die Letzteren

gehen in ein einschichtiges Blatt über. Ein anderes Bild giebt ein nach vorn gelegener Schnitt. Das Centralnervensystem ist hier umfangreicher, dicker. Es hat sich schon ein Centralkanal gebildet, in einiger Entfernung vom Gehirn, dessen vorderes Ende ebenfalls noch solid ist. Die Chorda ist hier nicht vorhanden, die Zellen des Entoblasts liegen aber dem Centralnervensystem unmittelbar an. In einiger Entfernung von dem vorderen Ende des Embryo ist die Darmhöhle sehr bedeutend. Oben ist sie von einer doppelten Schicht der Entoblastzellen umgeben, die in der Mitte durch den Rückenmarksstrang etwas nach unten herabgedrängt sind. An beiden Seiten dieser Ausbuchtung dagegen, rechts und links von ihr, bildet das Entoblast eine Erweiterung der Höhle nach oben. Durchmustern wir nun die Schnitte von hinten nach vorn, so sehen wir, dass zwei Falten von dem Entoblast sich mehr und mehr der Mittellinie nähern. Dadurch erscheinen zwei Höhlen, eine obere — kleinere und eine untere — grössere. Endlich rücken die Falten ganz an einander, indem sie einen Ring um die kleinere Höhle bilden, die schliesslich ganz verschwindet.

Am übrigen Körper scheint die Bildung der Chorda durch einfache Abschnürung der unter dem Rückenmarke liegenden Zellen des Entoblasts vor sich zu gehen, wie schon Calberla beschrieben und abgebildet hat.

An beiden Seiten der Chorda liegt eine doppelte Reihe von Zellen, die bald in eine einzige übergeht. Diese Zellen haben sich vom Entoblast abgetrennt. Zwischen beiden Reihen existirt kein Zwischenraum. Trotzdem erkennt man schon jetzt die Elemente, welche sich zu Urwirbeln, zu Wolf'schen Gängen und zu Seitenplatten constituiren werden. Übrigens findet man an manchen Schnitten die Urwirbel schon fast ausgebildet. Die Bildung einer Höhle im genannten Urorgan, geht später vor sich. Das Epiblast ist auch während dieser Periode noch durchweg einschichtig, ausser in der Mittellinie, wo sich das Rückenmark schon gebildet hat. Es sondert sich auf den Schnitten zuweilen noch von dem Ei vollkommen ab.

Alle Urorgane sind am hinteren Theil des Embryo in ihrer Entwickelung weiter fortgeschritten als am vorderen. Die Bildung der Höhlen und Kanäle geht dadurch vor sich, dass entweder die Zellen auseinanderweichen, oder, wie namentlich im Bereiche des Drüsenkeimes, dass die Dotterplättchen aufgebraucht werden und an Stelle der Dotterzellen nur leere Hüllen nachbleiben.

Die Entwickelung schreitet von der Mittellinie nach den Seiten fort. Nach der Bildung des Rückenmarks und der Chorda entsteht ein Hohlraum, zuerst in den Urwirbeln, die sich von den übrigen Zellen des Mesoblasts abtrennen, dann entsteht er in den Wolf'schen Gängen und zuletzt in den Seitenplatten. A. Shipley hat (Fig. 11) angegeben, dass die Wolf'schen

Gänge oder das Segmentalorgan sich früher hervorbilden, als die Urwirbel. Solche Bilder habe ich auf meinen Präparaten nicht gesehen. Die genannte Figur ist überhaupt zu schematisch gehalten.

Die Urwirbelsegmente sind nicht cubisch, sondern an dem unteren, inneren Winkel zugespitzt, in der Richtung nach der Chorda zu.

Über das Entstehen der Sinnesorgane.

Die Bildung des Gehörapparates habe ich erst an 160 Stunden alten Embryonen beobachtet. Es tritt an der Seite des Gehirns eine grubenförmige Einsenkung des Ectoderms auf. Die genannte Bildung ist an Querschnitten sowohl, als auch an Längsschnitten in gleichem Maasse deutlich. Die in der Mitte der Grube sich befindenden Zellen sind etwas länger, als die übrigen. Nach einiger Zeit schliesst sich die Grube und wird zu einer Kapsel, zum künftigen Labyrinth des Gehörapparates. Um diese Zeit sind alle Zellen, sowohl der Haut, als auch des Nervensystems, noch ziemlich reichlich mit Dotterplättchen gefüllt. Der Zwischenraum zwischen der Ohrkapsel und dem Gehirn ist sehr unbedeutend und verschwindet später fast ganz.

Das Auge bildet sich in der 200. bis 240. Stunde nach der Befruchtung. An der seitlichen oberen Fläche des Vorderhirns, fast unmittelbar hinter der Geruchsgrube, findet sich eine sackförmige Erweiterung der Gehirnwand. Sie erstreckt sich nach hinten und unten. Auf den Längsschnitten ist sie besser zu sehen. Die Einen jedoch ergänzen die Anderen. Anfangs ist die Höhle im Säckchen überaus eng, später wird sie etwas breiter, besonders an ihrem äusseren Ende.

Die erste Anlage der paarigen Augen beim Neunauge hat mehr Ähnlichkeit mit der Anlage des dritten Auges bei manchen Thieren, als mit derjenigen der Augen im Wirbelthierreiche überhaupt. Wir haben hier nämlich einen verhältnissmässig langen, röhrenförmigen Stiel, dessen äusseres, etwas erweitertes Ende nur zur Retinabildung verwendet wird. Die äussere Wand des Augenstiels wird dicker, eingedrückt, grubenförmig, in der Weise, wie sich überhaupt die Retina ausbildet. Das Epithel der Haut, welches der Augenanlage gegenüber liegt, nimmt an seiner Bildung keinen Antheil. Es ist während dieser Zeit keine Spur von der Linse zu entdecken.

Die Bildung der Nasengrube geht durch eine grubenförmige Einbuchtung des äusseren Blattes vor sich, wie es schon öfters beschrieben wurde.

Die ersten Sinneswerkzeuge scheinen im ganzen Wirbelthierreiche alle auf dieselbe Weise entstanden zu sein.

Das Herz.

Die erste Anlage des Herzens oder vielmehr des Venengefässes habe ich bei Embryonen von 133 Stunden gesehen. Auf dem Längsschnitte,

welcher von oben nach unten geführt wurde, erhält man ein Bild, das einige Ähnlichkeit hat mit der Abbildung von A. Goette in seinem bekannten Werke über die Entwickelung der Unke (Fig. 37). Wir sehen nämlich, dass die Darmhöhle ihre grösste Ausdehnung in der Gegend des sich bildenden Kopfes erlangt hat. Nach hinten, zum Rücken hin, wird sie schmäler, bildet eine sehr schwache Einsenkung in der Mitte des Drüsenkernes und geht dann als eine sackförmige Vertiefung in den Dotter hinein, in der Richtung zur Bauchfläche. Die Wände, sowohl der Darmhöhle, als jenes Venensinus, sind mit Zellen des Entoblasts ausgelegt, die noch lange nicht den epithelialen Charakter angenommen haben. Sie sind gross und voll von Dotterkörnern. Wir haben in dieser Periode nur die Höhle des Gefässes vor uns, die sich später vom Darme abschnürt. Sehr wenig ändert sich das Aussehen der Venenanlage in den nächsten 40—50 Stunden.

Bei Embryonen von 180 Stunden hat der Körper eine bedeutende Länge erlangt. Man sieht auf Längsschnitten die Kiemenhöhle in Form eines langen Kanals, welcher schon Kiemenspalten hat. Unter der Kiemenhöhle befindet sich, wie im vorigen Stadium, eine seitwärts vom Darme abgehende Vertiefung. Sie ist unterdessen etwas länglicher und ihr unteres Ende weniger regelmässig geworden. Dieselbe setzt sich vielmehr in eine Spalte fort, die man sehr weit nach hinten verfolgen kann und von der, nach allen Richtungen hin, Risse zu bemerken sind, die sich schliesslich zwischen einzelnen Dotterkugeln verlieren.

Aus diesem Bilde geht hervor, dass wir, lange vor der Ausbildung des Herzens, ein System von Kanälen haben, die mit einer Flüssigkeit, der Lymphe, gefüllt sind. In allen genannten Höhlen, in der Darmhöhle, der Kiemenhöhle u. s. w., finden wir runde Ringe, eine Art von Membranen, die wahrscheinlich von aufgelösten Dotterkugeln nachgeblieben sind. Man findet einzelne solche Schläuche, in welchen noch einige wenige Dotterkörner vorhanden, andere, die ganz von ihnen voll sind. Die Körperchen sind viel kleiner, als die in der Nähe liegenden Zellen oder Dotterkugeln des Drüsenkeimes. Durchschnittlich kann man annehmen, dass die Dotterkugeln, während der zu beschreibenden Periode, die erwähnten Körperchen 9 bis 10 Mal an Grösse übertreffen. Übrigens sind manche von ihnen grösser, als ich eben angegeben habe.

Weitere bedeutendere Veränderungen, die schon in direktem Zusammenhange mit der Herzbildung stehen, sind zu verzeichnen an Embryonen von 200—220 Stunden, wenn sie eine Länge von 2 bis 3 mm. erlangt haben. Unterhalb der Kiemenhöhle bildet sich eine erweiterte ovale Stelle, in der Weise, als ob der Embryo hier etwas anschwillt. Die Längsschnitte zeigen, dass sich hier die Seitenplatten rechts und links weit gespalten haben, es

legt sich das äussere Blatt an die Haut, das innere an den Darm. Wir haben dann an beiden Seiten des Darmes zwei ovale Blasen, deren grösster Durchmesser sich von oben nach unten erstreckt. Die eben beschriebenen Bildungen erinnern uns lebhaft an die Pleurasäcke der höheren Wirbelthiere, vor dem Auftreten der Lungen. An einzelnen Schnitten sehen sie ganz hohl aus, an anderen, mehr nach oben gelegenen, findet man die Anlage der Segmentalorgane, nämlich der Urnieren.

Um ein deutliches Bild von der Entwickelung des Herzens zu erhalten, müssen wir uns zu den Querschnitten wenden. Betrachtet man einen solchen aus der Herzgegend, so hat man um den Oesophagus einen weiten freien Raum, welcher sich durch Auseinanderweichen der beiden Seitenplatten gebildet hat, es ist die Körperhöhle. Wir gebrauchen dieses Wort, um dieser Höhle einen allgemeinen Begriff zu geben. Die Darmfaserplatte oder das splanchnische Mesoblast ist an gefärbten Präparaten besonders gut zu verfolgen. Man sieht auf der rechten, wie auch auf der linken Seite eine Falte desselben, die um die Segmentalorgane und um die obere Hälfte des Oesophagus geht. Wenn sich die beiden Blätter unter dem geschlossenen Oesophagus begegnen, so nehmen sie die Richtung nach unten und gehen schliesslich in den somatischen Mesoblast, der sich an das Ectoderm anlegt. An der Stelle, an welcher die rechte und die linke Faserplatte sich genähert haben, nämlich wo die beiden Stücke, zwischen dem splanchnischen und somatischen Mesoblast einander gegenüber stehen, ist anfangs eine schmale, später eine viel breitere Spalte, die sich von oben nach unten erstreckt. Dieser Zwischenraum ist die Herzhöhle. Die genannten Stücke der Darmfaserplatten waren an ihren oberen und unteren Rändern verwachsen und werden zu einem geschlossenen Rohre, welches nun frei in die Leibeshöhle hineinragt und durch ein kurzes Band an den Darm befestigt wird. Schon vor der Vereinigung des mittleren Theils der Darmfaserplatten, um die Herzwandungen zu bilden, konnte an ihrem inneren Rande eine besondere Lage von platten Zellen entdeckt werden. Diese innere Zellenlage trennt sich von der äusseren und wir haben auf den Querschnitten zwei in einander liegende Röhren vor uns. Die innere wird zum Endothelüberzuge des Herzens, also zum Endocardium. Die zweite, etwas dickere Röhre wird zum Muskelgewebe des Herzens, welches von aussen ebenfalls von Endothelzellen bedeckt wird. Das Herz entsteht bei *Petromyzon* aus den Falten der Darmfaserplatten, die allein das Material zu allen seinen Bestandtheilen geben. Ich hebe besonders hervor, dass die Elemente des Darmes sich bei der Bildung des Herzens garnicht betheiligen. Die Herzhöhle setzt sich mit jenen Lymphräumen in Verbindung, die wir oben als Herzanfang bezeichnet und die sich in die Venen umgewandelt haben. Die Venen haben um

diese Zeit keine eigenen Wandungen und stehen in Verbindung mit vielen Kanälen und Lacunen.

Die Literatur des Gegenstandes wird zwar erst später, beim Drucke meiner ausführlichen und mit Zeichnungen versehenen Arbeit ihre volle Würdigung finden, dennoch kann ich jetzt nicht unerwähnt lassen, dass die Beobachtungen von A. Shipley auch in Beziehung auf das Herz hochzustellen sind. Seine Abbildungen (Fig. 24 und 26) entsprechen der Sachlage, nur sind sie etwas schematisch gehalten. Das Endothel ist an der Darmfaserplatte, bei der ersten Bildung des Herzens nicht mit jener Deutlichkeit zu sehen, mit der es auf der Zeichnung wiedergegeben wird.

Da die Bildung des Herzens zu den schwierigsten Objecten der Embryologie gehört, so möchte ich zu den obigen Resultaten noch einige Worte hinzufügen. P. Meyer in seinem Artikel «Über die Entwickelung des Herzens und der grossen Gefässstämme bei den Selachiern» theilte eine Beobachtung mit, nach welcher das Endocardium anders entsteht, als wir es auseinandergesetzt haben. Nach ihm legen sich die beiden lateralen Venen an einander unterhalb des Darmes, wenn dieser sich schliesst, vereinigen sich zu einem Gefässe, um ein einheitliches unpaares Rohr, «ein Endothelsäckchen» dem Herzen zu liefern. Die Zeichnungen (Tab. 12, Fig. 2 und andere), welche P. Meyer uns gegeben hat, sprechen ganz für seine Ansicht. In der That findet man eine Reihe von Präparaten auch aus der Entwickelungsgeschichte des Neunauges, welche die Meinung von P. Meyer zu bestätigen scheinen. Es ist nämlich höchst auffallend, dass das Endothelsäckchen des Herzens oft sehr weit von dem Myocardium entfernt liegt, als ob es selbstständig entstanden sei und in keinem Zusammenhange mit den Seitenplatten gestanden habe. Ferner findet man die Herzhöhle durch die Seitenplatten begrenzt, ohne dass an der inneren Fläche derselben das Endothel mit Deutlichkeit erkannt werden kann. Dann kommen auch solche Präparate vor, in welchen die Seitenplatten die untere Fläche des Darmes noch nicht vollkommen umlagert haben, ihre beiden Blätter nahe an einander und mehr zur Peripherie hin liegen und dennoch findet sich mitten in der Körperhöhle ein Endothelhäutchen des künftigen Endocardiums. Trotz aller dieser Erscheinungen glaube ich an der Meinung, dass das Endocardium an der inneren Fläche, ganz in derselben Weise, wie an der äusseren, von den Seitenplatten sich abgegrenzt hat, festhalten zu müssen. Ich finde mich dazu gezwungen durch die Bilder, welche ganz junge Stadien der Embryonen, von c. 2,5 mm., geben. Hier ist das Endocardium auf allen Schnitten aus der Herzgegend sichtbar, aber immer im engsten Zusammenhang mit dem Myocardium. Beide Häute erscheinen dick und sind reichlich mit Dotterkörnern versehen.

Bevor ich diesen Abschnitt schliesse, darf ich die Angaben von A. Goette nicht mit Stillschweigen übergehen, da dieselben im Widerspruche mit meinen Beobachtungen stehen. Nach ihm bildet sich das Endocardium aus Entoderm. Da es schwer anzunehmen ist, dass ein so tüchtiger Forscher, wie Goette, sich geirrt hätte, so muss das Untersuchungsmaterial derart gewesen sein, dass das Gesehene auf verschiedene Art gedeutet werden konnte. Es könnte für die Goette'sche Ansicht der Umstand sprechen, dass der Oesophogus in der Gegend der Herzanlage ziemlich stark an den Seiten comprimirt ist und mit seiner unteren Fläche das Ectoderm fast berührt. Hat sich das Herz gebildet, so ist das Lumen des Oesophagus um die Hälfte kleiner geworden. Dann findet man nicht selten einzelne Zellen in dem oberen Berührungswinkel der Darmfaserplatten. Eine Abschnürung des Oesophogus, wie zuweilen geschildert wurde, oder Abspaltung einer Zellenreihe von seiner unteren Fläche zu Gunsten des Endocardiums, habe ich niemals gesehen und bleibe desshalb bei meiner oben geschilderten Annahme.

Das Entoblast.

Die Kiemenhöhle entsteht dadurch, dass die Zellen des Dotters am vorderen Ende des Embryo so auseinander weichen, wie wir es bei der Bildung des Darmes Gelegenheit gehabt haben zu beobachten. Der grosse, dicke, aus compacter Zellenanlage bestehende Kopf fängt an, sich vom Dotter etwas zu entfernen, wird kleiner, schmäler. Zwischen ihm und dem Dotter wird der Vorderkörper des Embryo immer sichtbarer und länger. Mit den äusseren Veränderungen gehen die inneren Hand in Hand vor sich. Die gebildete Höhle, die am vorderen Ende anfangs geräumiger war, breitet sich auch allmählich in ähnlichen Dimensionen nach hinten aus. Die ganz indifferenten, die Höhle umgebenden Zellen werden zu Epithelzellen. Es treten in dem gebildeten Kanal, welcher zur Kiemenhöhle wird, seitliche Ausbuchtungen auf, die sich von vorn nach hinten verbreiten. Die Ausbuchtungen werden so stark, dass die Entodermzellen das Epithel der Haut berühren, welches schliesslich resorbirt wird. Der Ausbuchtung gegenüber ist zuweilen eine schwache Vertiefung zu bemerken. An einzelnen Stellen glaube ich bemerkt zu haben, dass das Epithel der künftigen Spalte sich so weit nach aussen hervorgedrängt hat, dass die Zellen der Epidermis hier dünner erschienen. Die an der unteren Fläche der Kiemenhöhle, in der Gegend von der ersten bis zur fünften Spalte entstehende Rinne, die sich später zum grössten Theil abschliesst, die Thyreoidea, ist sehr häufig beschrieben worden und ich habe nichts Wesentliches hinzuzufügen. Die Bildung des Mundes, die Vereinigung der Ectodermbucht mit dem Ento-

derm der Kiemenhöhle ist in den Hauptzügen ebenfalls bekannt. Betrachten wir einige Längsschnitte, die parallel der Bauchfläche des Embryo geführt waren, ungefähr solche, wie sie A. Dohrn auf der Tafel IV (Bd. VII) gegeben hat, so fällt die Ähnlichkeit zwischen den Kiemenspalten und den beiden äusseren Winkeln der Mundbucht auf. Es scheint, als ob die Letzteren nur die äusserste Reihe jener Spalten bilden. Die Ähnlichkeit bezieht sich nicht allein auf die Lage, sondern auch auf die Form.

Die Leber bildet sich durch Ausbuchtungen der Darmwand. Man sieht dieselbe in Vereinigung mit Kanälen, die sich bald zu Röhren abgrenzen. An der Stelle, wo diese Bildungen vor sich gehen, ist der Darm weniger reichlich von Dotterzellen umgeben, als in seiner hinteren Abtheilung. Jedenfalls nehmen die Dotterkugeln keinen Antheil an der Bildung der Leber. Trotz der Angabe von Kupffer, dass bei den Neunaugen ein Canalis neurentericus nicht entsteht, muss ich auf das Entschiedenste sein Vorkommen bei diesen Thieren behaupten. Es existirt bis jetzt freilich keine einzige genügende Zeichnung desselben.

Verfolgen wir auf flachen Längsschnitten das Rückenmark, so sehen wir mit der grössten Deutlichkeit, wie das Ende desselben sich um die Chorda umbiegt, um dann unterhalb derselben eine Strecke fortzulaufen und als etwas dünnerer Strang in die obere Wand des Enddarms oberhalb der Ausöffnung zu enden. Meine Präparate waren mit Haematoxilin gefärbt und sowohl die Zellen des Rückenmarkes, als auch der Canalis neurentericus sahen sehr dunkel aus, wodurch sie von den übrigen abstachen. Die Zellen waren übrigens auch viel grösser, als andere in der Nachbarschaft liegende, z. B. als die Epithelzellen. Das Bild des erwähnten Canals wird dadurch etwas getrübt, dass in seiner Nähe ein grosses venöses Gefäss liegt.

Das Gehirn und die Ganglien.

In einer vorläufigen Mittheilung, die nicht von Zeichnungen begleitet ist, lässt sich sehr wenig über die genannten Organe sagen. Mehrere Tage vor dem Ausschlüpfen der Embryonen besitzt das Gehirn schon mehrere Abtheilungen. Während der Bildung der Augenblasen stellt die vordere Wand des Vorderhirns eine sehr dünne Lamelle dar. Die Hemisphären und die Riechkolben bilden sich später. Die Hypophyse nimmt ihren Ursprung aus dem Ectoblast, während sie sich bei fast allen anderen Thieren aus den Zellen des Entoblasts bildet.

Über die Epiphyse habe ich einige Data in der jüngst erschienenen Schrift über das dritte Auge der Neunaugen gegeben. Alle Ganglien, sowohl die des Kopfes, als auch des Rumpfes sind aus den Zellen des Ectoderms

hervorgegangen. Die Gehirnganglien scheinen in einer sehr frühen Periode entstanden zu sein. Später trennen sie sich von der Epidermis ab und scheinen dem Mesoblast anzugehören. Man sieht sie aber bei Embryonen von 2 bis 3 mm. noch im Zusammenhange mit der Oberhaut. Die Spinalganglien treten später auf, und zwar nicht oberhalb des Rückenmarkes, sondern seitwärts. Ich habe Epithelzellen zapfenartig von der Haut nach innen zu, zwischen die Urwirbel, sich erstrecken gesehen. In späterer Periode lagen sie, eine rundliche, selbstständige Gruppe bildend, schon getrennt von der Haut, nahe dem Rückenmarke. Aus diesem letzteren ging ein kurzes Bündelchen von Nervenfasern, also eine Wurzel, in der Richtung der Ganglienzellen. Eine Vereinigung zwischen ihnen bestand in jener Periode noch nicht.

Indem ich diesen kurzen Bericht abschliesse, kann ich nicht unerwähnt lassen, dass die Beschreibung und die Abbildungen von A. Dohrn über die Gehirnganglien, z. B. des Trigeminus, Ophthalmicus, Facialis, Vagus und anderer, im höchsten Grade naturgetreu sind. Ich besitze eine grosse Reihe von Präparaten, die ganz dasselbe Bild geben, wie seine Fig. 1, 2, 4 Tab. 10 und besonders Fig. 6 Tab. 11 (Bd. VIII, Hft. 2.).

Untersuchungen über die Basicität der Antimonsäure von Fr. Beilstein und O. von Blaese. (Lu le 15 novembre 1888.)

Was bis jetzt über die Konstitution der Antimonsäure allgemein angenommen wird, stützt sich einzig auf die Angaben Frémy's[1]) und obgleich mehrere Beobachtungen dieses Forschers keine Bestätigung gefunden haben, sind doch seine theoretischen Ansichten die herrschenden geblieben. Die von ihm gewählten Benennungen der Salze sind, im Prinzip, beibehalten worden.

Nach Frémy giebt es zweierlei Antimonsäuren: die aus dem Kaliumsalz durch Salpetersäure abscheidbare Ortho-Säure $H_3SbO_4 + H_2O$ und die durch Zerlegung von $SbCl_5$ durch Wasser gebildete Metaantimonsäure (jetzt Pyroantimonsäure) $H_4Sb_2O_7 + 2H_2O$. Die Antimonsäure soll in NH_3 unlöslich sein, die Metaantimonsäure sich aber darin langsam, in der Kälte, lösen. Doch gesteht Frémy selbst zu, dass seine Beobachtungen an Schärfe zu wünschen lassen, weil die Antimonsäure, schon durch Wasser, in Metaantimonsäure übergeht. «Es scheint», (nach Frémy), dass die Metaantimonsäure sich in Säuren schneller löst als die Antimonsäure. Geuther[2]) stellte fest, dass die, durch HNO_3 aus den Antimoniaten abgeschiedene, Antimonsäure lufttrocken der Formel H_3SbO_4 entspricht. Bei 175° geht die Säure in $HSbO_3$ und bei 275° in Sb_2O_5 über. Daubrawa[3]) stellte ähnliche Versuche mit der Antimonsäure aus $SbCl_5$ und Wasser an und fand für die lufttrockene Säure die Formel $H_3SbO_4 + \frac{1}{2}H_2O$. Beim Stehen über Schwefelsäure geht die Säure in H_3SbO_4, bei 100° in $H_4Sb_2O_7$, bei 200° in $HSbO_3$ über und hinterlässt bei 300° Sb_2O_5. Durch eine Reihe sorgfältig ausgeführter Versuche stellte Conrad[4]) fest, dass die auf die eine oder andere Art bereitete Antimonsäure stets von einerlei Zusammensetzung erhalten wird, nämlich $H_3SbO_4 + \frac{1}{2}H_2O$ für die lufttrockene Säure, und H_3SbO_4 für die über H_2SO_4 getrocknete Säure. Bei 100° entsteht $H_4Sb_2O_7$

---

1) Journal für prakt. Chemie (1845) **43**. 293; (1848) **45**, 209.

2) Journal für prakt. Chemie (1871) [2] **4**, 438.

3) Liebig's Annalen (1877) **186**, 110.

4) Chemical news (1879) **40**, 198. Das Referat über diese Arbeit im Jahresbericht für Chemie u. s. w. für 1879, 287 ist falsch.

und zwischen 100—275° geht ein weiteres Molekül Wasser fort, doch hinterbleibt selbst bei 300° noch ein 2—3% Wasser enthaltendes Präparat. Erst bei Rothgluth entweicht alles Wasser, aber gleichzeitig beginnt ein Zerfall in Sb_2O_4 und Sauerstoff. Die Versuche von Daubrawa und Conrad stimmen in allen wesentlichen Punkten überein und es kann daher als feststehend angenommen werden, dass stets einerlei Substanz $H_3SbO_4 + \frac{1}{2}H_2O$ (lufttrocken) und H_3SbO_4 (über H_2SO_4 getrocknet) erhalten wird. Nichts rechtfertigt die Annahme zweier verschiedener Hydrate, wie es z. B. in der neuesten Auflage von Graham-Otto's Chemie (5. Aufl., Abth. II, S. 575) geschehen ist. Unsere eigenen Versuche über Antimonsäure verschiedener Herkunft stimmen mit dem oben Mitgetheilten überein. In den Eigenschaften der verschiedenen Präparate vermochten wir keine Unterschiede wahrzunehmen; namentlich war das Verhalten gegen Ammoniak stets ein ganz übereinstimmendes. Sollten hin und wieder von anderen Forschern geringe Unterschiede im Verhalten beobachtet worden sein, so erklären sich dieselben durch die verschiedene Temperatur bei der Abscheidung der Antimonsäure. Dass Geuther's Säure lufttrocken H_3SbO_4 und nicht nach der Formel $H_3SbO_4 + \frac{1}{2}H_2O$ zusammengesetzt war, darf nicht überraschen, da Geuther seine Säure während eines «Sommerhalbjahres» an der Luft trocknete, Daubrawa seine Präparate aber nur einige Wochen lang liegen liess. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass der Antimonsäure häufig Sb_2O_4 beigemengt sein kann. Man erkennt die Gegenwart von niederen Antimonoxyden an der Reduktion von $AuCl_3$ durch die Antimonsäure.

Nichts nöthigt bis jetzt zur Annahme von zwei verschiedenen Antimonsäuren.

Die einzige Beobachtung, welche dazu führen kann die Existenz, in wässeriger Lösung, von Salzen zweier verschiedener Antimonsäure anzunehmen, ist folgende.[5]) Bereitet man eine Lösung von Kaliumantimoniat auf kaltem Wege, so entsteht eine Lösung, welche, durch wenig Natriumacetat, Natriumsalze gar nicht fällt. Bei viel Natriumacetat entsteht ein flockiger Niederschlag sofort. Bleibt eine solche Lösung nur 24 Stunden stehen, so erlangt sie die Eigenschaft Natriumsalze krystallinisch zu fällen und momentan geschieht dies, sobald die Lösung des Kaliumsalzes zum Kochen erhitzt wird. Die kaltbereitete Lösung des Kaliumsalzes wird durch Alkohol gefällt. Der Niederschlag $KSbO_3 + 3H_2O$ ($KSbO_3 + 1\frac{1}{2}H_2O = K_2H_2Sb_2O_7 + 2H_2O$ bei 100° getrocknet) löst sich langsam aber reichlich in kaltem Wasser und diese Lösung fällt Natriumsalze krystallinisch, erst nach dem Aufkochen.

5) Knorre, Olschewsky, Berichte der d. chem. Gesellschaft 1885, 2353; 1887, 3044; Frémy.

Daraus würde freilich die Existenz von zwei verschiedenen Antimonsäuren folgen. Die Salze dieser zweiten Säure sind offenbar sehr unbeständig. Bereitet man sich antimonsaures Ammoniak oder Kaliumantimoniat, gleichgültig wie, und gebraucht nur die Vorsicht die Lösung der Antimoniate, im Laufe der Arbeit, zu erhitzen, so erhält man stets eine Lösung, welche Natriumsalze sofort krystallinisch fällt. Alle Salze, welche durch doppelte Umsetzung daraus bereitet werden, leiten sich sämmtlich von einer und derselben Antimonsäure ab.

Das Einfachste wäre nun die Antimoniate als Derivate der Orthosäure H_3SbO_4 aufzufassen. Allein der Wassergehalt der Antimoniate ist häufig ein komplizirter, so dass viele Forscher es vorgezogen haben, seit Frémy, die Antimoniate als Pyroantimoniate, d. h. als Salze der Säure $H_4Sb_2O_7$ zu betrachten. Von diesem Gesichtspunkte aus haben namentlich Knorre und Olschewsky[6]) einige Antimoniate untersucht. Das durch Schmelzen von Antimon mit Salpeter bereitete Kaliumsalz führte zu keinen bestimmten Resultaten, weil dasselbe ganz allmählig Wasser verliert, es also unmöglich ist zwischen Krystallwasser und Konstitutionswasser zu unterscheiden. Das Natriumsalz entspricht, bei 350° getrocknet, der Formel $NaSbO_3 + \frac{1}{2} H_2O = Na_2H_2Sb_2O_7$. Das ist die Formel eines Pyroantimoniates. Bei verschiedenen Darstellungen von Kaliumantimoniat[6]) wurden Präparate erhalten, die bei 330° annähernd der Formel $K_2H_2Sb_2O_7$ entsprachen.

Unter diesen Verhältnissen erschien es wünschenswerth die Antimoniate einem genaueren Studium zu unterwerfen, als bisher geschehen ist. Namentlich konnte auch die Untersuchung von Antimonsäure-Estern Aufschluss über die Konstitution der Antimonsäure geben.

Was bis jetzt über Antimoniate bekannt ist, verdanken wir grösstentheils einer vorzüglichen Arbeit Heffter's[7]). Der experimentelle Theil dieser Arbeit ist mit grosser Sorgfalt durchgeführt, nur seine Berechnungen haben eine Korrektur erfahren. Heffter gelangte zu ausserordentlich komplizirten Formeln für die Antimoniate, z. B. für das bekannte, krystallinische Natriumsalz: $12 (NaSbO_3 + 3\frac{1}{2} H_2O) + NaOH$. Allein Schneider[9]) wies bald nach, dass hieran nur das früher irrthümlich zu hoch angenommene Atomgewicht für Antimon (= 129, statt = 120) Schuld sei. Rechnet man Heffter's Analysen nach dem neuen Atomgewicht um, so gelangt man zu einfachen Formeln, für das Natriumsalz zu $NaSbO_3 + 3\frac{1}{2} H_2O$.

---

6) Knorre, Olschewsky, Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 1887, 3050.
7) Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie (1852) **86**, 418.
8) Poggendorff's Annalen (1856) **98**, 293.
9) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft (1885) **18**, 2743.

Heffter stellte folgende Salze dar: $KSbO_3 + 3^1/_2 H_2O$; — $Mg(SbO_3)_2 + 12 H_2O$; — $Ca(SbO_3)_2 + 5H_2O$; — $Sr(SbO_3)_2 + 6 H_2O$; — $Ba(SbO_3)_2 + 6 H_2O$; — $Ni(SbO_3)_2 + 6 H_2O$; — $Co(SbO_3)_2 + 12 H_2O$.

Raschig[9]) stellte antimonsaures Ammoniak $NH_4SbO_3 + 3 H_2O$ dar durch Behandeln von Schwefelantimon mit Ammoniak und Wasserstoffsuperoxyd. Durch doppelte Umsetzung bereitete er daraus die Salze $Mg(SbO_3)_2 + 12 H_2O$ und $OH.Cu.ONH_4 + 2 NH_4SbO_3 + 4 H_2O$.

Darstellung des antimonsauren Kaliums. Zur Darstellung der Antimoniate wählten wir das Kaliumsalz. Das nach Raschig aus Sb_2S_3, NH_3 und H_2O_2 bereitete Ammoniaksalz wird in zu verdünnter Lösung erhalten. Für die Darstellung von Kaliumantimoniat ist die Dexter'sche[10]) Vorschrift wohl die geeignetste. Danach trägt man ein inniges Gemisch von 1 Theil entwässerten Brechweinstein und 1 Theil Kalisalpeter portionenweise in einen glühenden Tiegel ein und fügt der völlig weissen Schmelze, allmählig und in kleinen Antheilen, $^1/_2$ Theil Ätzkali zu. Man hält die Masse noch $^1/_2$ Stunde lang in ruhigem Fluss und giesst sie dann auf eine Metallplatte aus. Das Produkt löst sich völlig in heissem Wasser; die Lösung wird zur Krystallisation verdampft.

Wir gingen bei unseren Versuchen vom käuflichen Salze aus. Dasselbe ist oft stark verunreinigt durch K_2CO_3, KNO_3 u. s. w. Dasselbe wurde daher zunächst mit kaltem Wasser gewaschen. Beim darauffolgenden Kochen mit Wasser löst sich aber nur ein kleiner Theil des Salzes auf, offenbar in Folge einer erheblichen Beimengung an saurem Salze oder freier Antimonsäure. Vermuthlich wird sich durch Schmelzen des käuflichen Salzes mit etwas Kali eine grössere Menge löslichen Kaliumsalzes daraus bereiten lassen. Wir fanden einen einfacheren Weg dazu. Das mit kaltem Wasser gewaschene, käufliche Kaliumantimoniat wurde, in einem verstöpselten Kolben, mit konzentrirtem, wässerigem Ammoniak übergossen, so dass ein dünner Brei entstand, den man 2 Tage stehen liess. Dann verdünnt man das Gemisch mit viel Wasser und erhitzt es in einer Metallschale längere Zeit zum Kochen, bis alles Ammoniak entwichen ist. Es tritt sehr bald ein Moment ein, wo sich eine grosse Menge des Niederschlages in der Flüssigkeit löst. Während des Kochens hält man die Schale durch eine Glastafel bedeckt und ersetzt von Zeit zu Zeit das verdampfte Wasser. Die klare Lösung wird abdekantirt und nöthigenfalls durch Eindampfen konzentrirt, was aber meist kaum nöthig ist. Eine von uns benutzte Lösung enthielt etwa 36 g Kaliumantimoniat im Liter.

Die von uns dargestellten antimonsauren Salze sind in Wasser

10) Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie (1857) **100**, 564.

sehr schwer löslich oder unlöslich. Sie enthalten sämmtlich Krystallwasser, das zum grösseren Theile bei 100° entweicht. Bei stärkerem Erhitzen geben sie alles Wasser ab, ohne hierbei Sauerstoff zu verlieren. Wir haben uns hiervon überzeugt durch Wägungen sowohl des erhitzten Salzes als auch durch Auffangen des Wassers in gewogenen Chlorcalciumröhren. Berzelius und Heffter beobachteten das Gleiche bei den von ihnen untersuchten Salzen. Viele Salze erglühen beim völligen Entwässern; eine Ausnahme hiervon zeigten das Lithium-, Quecksilber-, Chrom- und Eisensalz. Die geglühten Salze lösen sich nur unvollständig in jenen Lösungsmitteln, in welchen die wasserhaltigen Salze löslich sind.

Analyse der Antimoniate. Die Bestimmung der Metalle in den Alkaliantimoniaten geschieht, nach dem Vorgange H. Rose's derart, dass man das Antimoniat direkt mit Salmiak glüht oder das Salz in Salzsäure löst, die Lösung verdunstet und den Rückstand mit Salmiak glüht. Hierbei entweicht das Antimon und es hinterbleibt ein Chlormetall. Durch erneutes Glühen mit Salmiak überzeugt man sich von der völligen Entfernung des Antimons.

Das Antimon wird meist als Sb_2S_3 bestimmt. Das Schwefelantimon durch Glühen im Wasserstoffstrome als Antimon zu wägen, ist, nach Heffter, nicht empfehlenswerth. In den Analysen wird das Antimon meist als Sb_2S_5 gefällt und dieses wird, durch Erhitzen im Kohlensäurestrome, in Sb_2S_3 umgewandelt. Nach Heffter soll hierzu schon ein mehrstündiges Erhitzen des Antimonpentasulfids auf 200—230° genügen. Wir fanden bei unseren Versuchen, dass auf diese Weise keine genauen Resultate erhalten werden. Man beobachtet allerdings, dass nach mehrstündigem Erhitzen auf 200—230° das Gewicht des Schwefelantimons konstant wird; allein demselben ist stets etwas Schwefel (als Sb_2Sb_5?) beigemengt. Erhitzt man stärker, so entweicht wieder Schwefel. Wir haben es deshalb vorgezogen das Antimonpentasulfid im Kohlensäurestrome zu erhitzen. Der wie gewöhnlich behandelte Niederschlag wurde, nach dem Trocknen, mit CS_2 gewaschen um ihn möglichst von freiem Schwefel zu befreien. Das bei 100° getrocknete und gewogene Schwefelantimon wurde dann zum grösseren Theile in ein Schiffchen gebracht und dieses, in einer Röhre, im Kohlensäurestrome erhitzt. Man lässt die Flamme des Gasbrenners nicht direkt auf das Schiffchen wirken, sondern bedeckt die Flamme mit einem Drathnetz. Diese Vorsichtsmaassregel ist in sofern zweckmässig, als bei zu starkem Erhitzen im Gasstrome sich leicht etwas Sb_2S_3 verflüchtigt. Erhitzt man das Antimontrisulfid, wie es Heffter vorschreibt, bis es eine blasige Beschaffenheit annimmt, so kann man stets eine deutliche Verflüchtigung von Sb_2S_3 wahrnehmen.

Die Analyse der Antimoniate durch Schmelzen mit Soda und Schwefel vorzunehmen, ergab keine völlig befriedigenden Resultate. Beim Behandeln der Schmelze mit Wasser ging wohl das Antimon rein in Lösung, aber in dem unlöslichen Metallsulfide konnte immer Antimon nachgewiesen werden.

1. Antimonsaures Lithium $LiSbO_3 + 3H_2O$.

Die Lösung des Kaliumantimoniates wird durch Lithiumsulfat sofort gefällt. Beim Stehen des Gemisches scheiden sich, am nächsten Tage, Krystalle des Salzes an den Wandungen des Glases ab. Dieselben erscheinen, unter dem Mikroskope, als hexagonale Tafeln. Beim Glühen verliert das Salz alles Wasser ohne Feuererscheinung; es bleibt dabei farblos.

Zur Analyse wurde das an der Luft getrocknete Salz verwendet. Die Bestimmung des Lithiums geschah durch Glühen des Salzes mit Salmiak. Dieses Verfahren hat unvermeidlich einen kleinen Verlust an LiCl im Gefolge.

1. 0,9541 g gaben 0,1742 LiCl.
2. 0,5410 g gaben 0,1060 LiCl.
3. 0,7586 g lieferten 0,1772 g Wasser.

		Berechnet.		Gefunden. 1.	2.	3.
Li	7	Li_2O	6,55	6,52	6,99	—
Sb	119,6	Sb_2O_5	69,81	—	—	—
O_3	48	H_2O	23,64	—	—	23,35
$3H_2O$	54					
	228,6		100,00			

2. Antimonsaures Quecksilberoxyd $Hg(SbO_3)_2 + 6H_2O$.

Nach Berzelius[11]) entsteht beim Eingiessen von Kaliumantimoniat in Sublimatlösung, erst nach einiger Zeit, ein graugelber Niederschlag. Durch Glühen von Antimon mit Quecksilberoxyd erhielt er ein dunkelolivengrünes, ziemlich feuerbeständiges Pulver.

Unsere Lösung von Kaliumantimoniat gab mit Sublimat, erst nach einiger Zeit, einen farblosen, flockigen Niederschlag. Derselbe setzte sich sehr langsam ab und da er beim Filtriren theilweise durch's Filter ging, wurde er durch sehr langes Absetzen und Dekantiren gewaschen. Dabei nahm der Niederschlag eine gelbliche Farbe an.

Zur Analyse wurde das Salz an der Luft getrocknet, dann in Salzsäure und Weinsäure gelöst und zunächst das Quecksilber durch phosphorige Säure

11) Schweigger, Beiträge zur Chemie und Physik (1812) Band 6, S. 164.

als Kalomel gefällt. Im Filtrate davon wurde das Antimon durch Schwefelwasserstoff gefällt und als Sb_2S_3 gewogen.

1. 0,8282 g gaben 0,3082 g Hg_2Cl_2 und 0,4338 g Sb_2S_3.
2. 0,7996 g gaben 0,2995 g Hg_2Cl_2 und 0,4018 g Sb_2S_3.

	Berechnet.		Gefunden. 1.	2.
Sb_2O_5	319,2	49,64	49,88	49,18
HgO	215,8	33,56	34,14	34,36
$6H_2O$	108	16,80	—	—
	643,0	100,00		

Das getrocknete Salz ist gelb. Beim Erhitzen färbt es sich schwarz, doch tritt während des Wasserverlustes keine Feuererscheinung ein.

3. Antimonsaures Aluminium $Al(SbO_3)_3 + 15H_2O = Al(H_2SbO_4)_3 + 12H_2O$.

Eine Lösung von Kaliumantimoniat giebt mit Alaunlösung einen Niederschlag, der sich, bei mehrtägigem Stehen in der Flüssigkeit, in glänzende, mikroskopische Krystalle umwandelt. Zur Darstellung des Salzes diente Kaliumalaun (Analysen 1—3) und Ammoniakalaun (Analysen 4—6). Die gut ausgewaschenen Niederschläge blieben an der Luft liegen, bis ihr Gewicht sich nicht mehr änderte.

1. 0,5626 g gaben 0,3516 g Sb_2S_3.
2. 0,7485 g gaben 0,0526 g Al_2O_3.
3. 0,4964 g gaben 0,1660 g H_2O.
4. 0,6264 g gaben 0,3921 g Sb_2S_3.
5. 0,6899 g gaben 0,0442 g Al_2O_3.
6. 0,4312 g gaben 0,1456 g H_2O.

	Berechnet.		Gefunden. 1.	2.	3.	4.	5.	6.
$3Sb_2O_5$	957,6	59,86	59,4	—	—	59,5	—	—
Al_2O_3	102,1	6,38	—	7,0	—	—	6,4	—
$30H_2O$	540	33,76	—	—	33,4	—	—	33,8
	1599,7	100,00						

1,1241 g gaben bei 100° 0,2113 g Wasser ab, bei 150° 0,2677 g und bei 200° 0,3053 g H_2O.

	Berechnet.	Gefunden.
$16H_2O$	18,0 % H_2O	18,8 % H_2O
$21H_2O$	23,6	23,8
$24H_2O$	27,1	27,2

Demnach entspricht:

das bei 100° getrocknete Salz der Formel: $Al(SbO_3)_3 + 7H_2O$
$= Al(H_2SbO_4)_3 + 4H_2O$,

das bei 150° getrocknete Salz: $Al(SbO_3)_3 + 4^1/_2H_2O$,

das bei 200° getrocknete Salz: $Al(SbO_3)_3 + 3H_2O = Al(H_2SbO_4)_3$.

Das bei 200° getrocknete Salz besitzt demnach die Zusammensetzung eines orthoantimonsauren Salzes. Bei starkem Erhitzen zeigt das Salz eine Glüherscheinung.

4. Antimonsaures Thalliumoxydul $TlSbO_3 + 2H_2O = TlH_2SbO_4 + H_2O$.

Durch Eingiessen von völlig neutralem Thalliumsulfat in Kaliumantimoniatlösung entsteht ein farbloser Niederschlag, der etwas in Wasser löslich zu sein scheint; wenigstens liessen sich in den Waschwassern Thallium und Antimon deutlich nachweisen. Das einmal getrocknete Salz ist in Wasser unlöslich.

Zur Analyse wurde lufttrockenes Salz verwendet.

Die Trennung des Antimons vom Thallium geschah durch Schwefelwasserstoff, in saurer Lösung. Das Thallium wurde als Sulfat gewogen.

1. 0,8854 g gaben 0,5444 Tl_2SO_4 und 0,3662 g Sb_2S_3.
2. 0,8168 g gaben 0,0746 H_2O.

	Berechnet.		Gefunden. 1.	2.
Sb_2O_5	319,2	39,18	39,38	—
Tl_2O	423,4	51,98	51,72	—
$4H_2O$	72,0	8,84	—	9,13
	814,6	100,00		

1,0662 g verloren bei 100° — 0,0515 g H_2O; bei 150° — 0,0674; bei 200° — 0,0753; bei 250° — 0,0804 und beim Glühen 0,0946 g H_2O. Es beträgt daher der Wasserverlust:

bei 100°	4,83 % H_2O	$1H_2O = 4,42$ % (berechnet)
„ 150	6,32	
„ 200	7,06	
„ 250	7,54	
„ Glühhitze	8,87	$2H_2O = 8,84$ (berechnet).

Das bei 100° getrocknete Salz entspricht wiederum genau einem Orthoantimoniat $TlSbO_3 + H_2O = TlH\,SbO_4$. Oberhalb 150° entweicht der Rest des Wassers ganz allmählig, während das erste Molekül Wasser als Krystallwasser leicht und vollständig bei 100° entweicht.

Beim Erhitzen färbt sich das antimonsaure Thallium citronengelb und hierauf dunkelorangefarben, wird aber dann, beim Erkalten, wieder gelb. Bei starkem Erhitzen zeigt das Salz eine Glüherscheinung, wie die Mehrzahl der Antimoniate.

5. Antimonsaures Blei.

Berzelius beschreibt das antimonsaure Blei als einen farblosen, käseähnlichen Niederschlag, der beim Trocknen gelblich wird. Es gelang ihm nicht die Zusammensetzung zu ermitteln, da er das Blei vom Antimon (durch Salpetersäure) nicht zu trennen vermochte. Wasserhaltiges Bleiantimoniat entdeckte Hermann[12]) als ein (sibirisches?) Mineral von der Zusammensetzung $3PbO \cdot Sb_2O_5 + 4H_2O = Pb(SbO_3)_2 + 2PbO + 4H_2O$. Das Mineral war gelb und besass ein spezifisches Gewicht = 4,60 bis 4,76. Als ein ähnlich zusammengesetzter Körper erwies sich nach Brooke[13]) eine «Bleiniere», aus Cornwall. Dieselbe war wohl ein Umwandlungsprodukt von Jamesonit und zeigte eine wechselnde Zusammensetzung. Ein paar Analysen stimmten auf die Formel $3PbO \cdot 2Sb_2O_5 + 10H_2O = 2Pb(SbO_3)_2 + PbO + 10H_2O$. Das wasserfreie Bleiantimoniat, durch Schmelzen von Brechweinstein mit Bleinitrat und Kochsalz bereitet, wird als pomeranzengelbe Ölfarbe, unter dem Namen Neapelgelb, benutzt.

Durch Versetzen von Kaliumantimoniat mit Bleiacetat erhielten wir einen farblosen Niederschlag, der anhaltend, durch Dekantation, mit Wasser gewaschen wurde. Das luftrockene Salz wurde, behufs der Analyse, in Salpetersäure, unter Zusatz von Weinsäure gelöst, die saure Lösung mit NH_3 neutralisirt und mit Schwefelammonium versetzt. Oder man fällte die Lösung durch Schwefelwasserstoff und behandelte den Niederschlag mit Schwefelammonium. Das Blei wurde als PbS gewogen. Das Salz wurde zweimal dargestellt; Analysen 1—7 beziehen sich auf Salz der ersten Darstellung, Analysen 8 und 9 auf Salz von der zweiten Darstellung.

1. 0,7526 g gaben 0,3556 g PbS.
2. 0,7063 g gaben 0,3331 g PbS.
3. 0,8283 g gaben 0,3916 g PbS und 0,3763 g Sb_2S_3.
4. 0,8896 g gaben 0,4231 g PbS und 0,3986 g Sb_2S_3.
5. 0,3773 g gaben 0,0481 g H_2O.
6. 0,5341 g gaben 0,0674 g H_2O.
7. 0,9870 g gaben 0,1259 g H_2O.
8. 0,6990 g gaben 0,3430 g PbS und 0,3024 g Sb_2S_3.
9. 0,8455 g gaben 0,1105 g H_2O.

---

12) Journal für praktische Chemie (1845) **34**, 179.
13) Jahresbericht der Chemie für 1856, S. 871.

	Berechnet.		Gefunden.								
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
$2Sb_2O_5$	638,4	42,46	—	—	43,25	42,62	—	—	—	41,19	—
$3PbO$	667,2	44,37	44,08	43,98	44,10	44,36	—	—	—	45,76	—
$11H_2O$	198,0	13,17	—	—	—	—	12,80	12,62	12,74	—	13,06
	1503,6	100,00									

1,1625 g verloren bei 100° — 0,0924 g; bei 150° — 0,1164 g; bei 200° — 0,1294 g; bei 250° — 0,1364 g und beim Glühen 0,1530 g Wasser. Demnach beträgt der Wasserverlust:

	Berechnet.		Gefunden.
bei 100°	7,94 % H_2O	$7H_2O$	8,37 % H_2O
» 150°	10,01	$9H_2O$	10,10
» 200°	11,13	—	—
» 250°	11,73	$10H_2O$	11,97
» Glühhitze	13,16	$11H_2O$	13,17

Das Salz zeigt beim Erhitzen eine Glüherscheinung und bleibt dann dauernd gelb gefärbt.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass unser Salz fast genau der in Cornwall aufgefundenen «Bleiniere» entspricht; die ganze Differenz beträgt nur ein Molekül Wasser. Für die Formel $3PbO . 2bS_2O_5 + 10H_2O$ berechnen sich: Sb_2O_5 — 42,33 %; PbO — 44,91 %; H_2O — 12,12 %. Unser Salz ist demnach ein basisches: $2Pb(SbO_3)_2 + PbO + 11H_2O$. Die nicht unbeträchtlichen Schwankungen in der Zusammensetzung desselben erklären sich wohl durch die Wirkung des Waschwassers. In der That, bei einer anderen Darstellung von Bleiantimoniat, wobei aber der Niederschlag nicht durch tagelanges Dekantiren gewaschen, sondern sofort abfiltrirt wurde, fanden wir im lufttrockenen Salze: 39,30 % PbO und 14,86 % H_2O. Das Salz enthielt also erheblich weniger Base.

Ein anderes Bleiantimoniat erhielten wir durch Fällen von Kaliumantimoniat mit Bleinitrat. Um auch hier den Einfluss des Waschwassers zu studiren, wurde bei der einen Darstellung (Analysen 1—3) der Niederschlag sofort abfiltrirt und auf dem Filter gewaschen. Bei der anderen Darstellung (Analysen 4—7) wurde der Niederschlag sehr lange, durch Dekantation gewaschen, und dazu im Ganzen 33 Liter destillirtes Wasser verwendet.

1. 0,5753 g gaben 0,2258 g PbS.
2. 0,5497 g gaben 0,2174 g PbS und 0,2765 g Sb_2S_3.
3. 0,6895 g gaben 0,1070 g H_2O.
4. 0,4518 g gaben 0,1756 g PbS und 0,2255 g Sb_2S_3.

5. 0,4759 g gaben 0,1853 g PbS und 0,2390 g Sb_2S_3.
6. 0,5178 g gaben 0,0816 g H_2O.
7. 0,2919 g gaben 0,0452 g H_2O.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Sb_2O_5	—	47,89	—	47,52	47,77	—	—
PbO	36,61	36,82	—	36,27	36,32	—	—
H_2O	—	—	15,51	—	—	15,77	15,48

Beide Niederschläge haben einerlei Zusammensetzung. Es ist also durch das anhaltende Waschen keine weitere Zersetzung eingetreten. Das Salz entspricht nahezu der Formel $Pb(SbO_3)_2 + 6H_2O$; gefunden wurde nur ein kleiner Überschuss an Bleioxyd. Die Ergebnisse der Analyse entsprachen dem Verhältniss $10Sb_2O_5 : 11PbO$. Offenbar besteht die Hauptmasse des Niederschlages aus neutralem Salze und ist ihm nur eine kleine Menge des basischen Salzes beigemengt. Sehr auffallend ist, dass bei zwei verschiedenen Darstellungen doch Salz von einerlei Zusammensetzung erhalten wurde.

6. Antimonsaures Chromoxyd $Cr(SbO_3)_3 + 14H_2O$.

Eine Lösung von Chromalaun giebt mit Kaliumantimoniat einen bläulichgrauen Niederschlag, der sich rasch absetzt und gut auswaschen lässt. Während des Waschens ändert er seine Farbe nicht. Zur Analyse wurde lufttrockenes Salz von zwei Darstellungen benutzt (Analysen 1—3 und 4—5).

1. 0,4724 g gaben 0,2929 g Sb_2S_3.
2. 0,6842 g gaben 0,0650 g Cr_2O_3.
3. 0,4877 g gaben 0,1514 g H_2O.
4. 0,6944 g gaben 0,0625 g Cr_2O_3.
5. 0,4662 g gaben 0,1454 g H_2O.

	Berechnet.		Gefunden.				
			1.	2.	3.	4.	5.
$3Sb_2O_5$	957,6	59,31	58,81	—	—	—	—
Cr_2O_3	152,9	9,47	—	9,50	—	9,00	—
$28H_2O$	504,0	31,22	—	—	31,04	—	31,18
	1614,5	100,00					

Beim Erhitzen wird das Salz grau, ohne eine Glüherscheinung zu zeigen.

7. Antimonsaures Manganoxydul $Mn(SbO_3)_2 + 7H_2O$.

Nach Berzelius ist Manganantimoniat ein schneeweisser, luftbeständiger Niederschlag, der beim Glühen grau und schliesslich weiss wird. Analysirt hat er dieses Salz nicht. Beim Versetzen von Kaliumantimoniat mit Manganvitriol erhielten wir einen farblosen, amorphen Niederschlag, der sich gut auswaschen liess. Das Salz färbte sich aber, bei längerem Stehen an der Luft, dunkler. Beim Erhitzen wurde es schwarz, unter gleichzeitigem Erglühen. Wir analysirten das lufttrockene Salz.

1. 0,6787 g gaben 0,1045 g Mn_3O_4 und 0,4354 g Sb_2S_3.
2. 0,7153 g gaben 0,1094 g Mn_3O_4 und 0,4602 g Sb_2S_3.

	Berechnet.		Gefunden. 1.	2.
Sb_2O_5	319,2	61,86	61,08	61,26
MnO	70,8	13,72	14,46	14,21
$7H_2O$	126,0	24,42	—	—
	516,0	100,00		

8. Antimonsaures Eisenoxydul.

Über dieses Salz lag bisher nur eine qualitative Beobachtung von Berzelius vor. Danach bildet es einen farblosen Niederschlag, der beim Trocknen gelblich und hierauf gelbgrau wird. Das geglühte Salz ist roth.

Wir stellten das Salz durch Fällen von Kaliumantimoniat mit frisch bereitetem Eisenvitriol (Analysen 1—2) und mit schwefelsaurem Eisenoxydul-Ammoniak (Analysen 3, 4) dar. Die Fällung wurde in Kolben vorgenommen und auch das Waschen in verstöpselten Kolben ausgeführt. Der gewaschene Niederschlag wurde im Exsiccator getrocknet. Das Salz wurde als farbloser Niederschlag erhalten, der sich nur sehr langsam absetzte und allmählig dunkler wurde.

1. 0,8068 g gaben 0,1582 FeS und 0,5537 g Sb_2S_3.
2. 0,7677 g gaben 0,1270 g H_2O.
3. 0,7726 g gaben 0,1507 g FeS und 0,5396 g Sb_2S_3.
4. 0,8940 g gaben 0,1434 g H_2O.

	Gefunden. 1.	2.	3.	4.
Sb_2O_5	65,34	—	66,50	—
FeO(?)	16,03	—	15,95	—
H_2O	—	16,55	—	16,04

Die Analysen weisen einen Verlust auf, der vielleicht durch die Gegenwart von Schwefelsäure im Salze zu erklären ist, wahrscheinlicher aber durch einen Gehalt an Sauerstoff, d. h. das Salz enthält nicht oder nur theilweise Eisenoxydul, sondern Eisenoxyd. Dieses liess sich, in der That, im Niederschlage nachweisen. Die Zahlen deuten auf ein neutrales Salz von der Formel $Fe(SbO_3)_2 + xH_2O$. Dasselbe oxydirt sich augenscheinlich leicht und kann daher nicht rein dargestellt werden.

9. Antimonsaures Eisenoxyd $Fe_2O_3.2Sb_2O_5 + 11H_2O = OH.Fe (H_2SbO_4)_2 + 3H_2O$.

Ein gelbes Salz von obiger Zusammensetzung erhielten wir durch Fällen von Kaliumantimoniat mit überschüssigem Eisenoxyd-Ammoniakalaun. Das Salz wurde an der Luft getrocknet.

1. 1,0362 g gaben 0,6859 g Sb_2S_3.
2. 0,7250 g gaben 0,1220 g Fe_2O_3.
3. 0,9322 g gaben 0,1832 g H_2O.
4. 0,8254 g gaben 0,5449 g Sb_3S_2 und 0,1550 g FeS.

	Berechnet.		Gefunden.			
			1.	2.	3.	4.
$2Sb_2O_5$	638,4	64,08	63,02	—	—	62,49
Fe_2O_3	159,76	16,04	—	16,82	—	17,07
$11H_2O$	198,0	19,88	—	—	19,65	—
	99,616	100,00				

1,1149 g verloren bei 100°—0,1198 g H_2O; bei 150°—0,1524 g; bei 200°—0,1682 g; bei 250°—0,1866 g und beim Glühen 0,2283 g H_2O.

Es beträgt also der Wasserverlust:

	Gefunden.	Berechnet.
bei 100°	10,74%	6 H_2O 10,84%
» 150°	13,66	
» 200°	15,08	
» 250°	16,73	9 H_2O 16,26
» Glühhitze	20,53	11 H_2O 19,88

Das bei 100° getrocknete Salz entspricht demnach der Formel $OH.Fe (H_2SbO_4)_2$, entsprechend der oben mitgetheilten Formel. Beim Erhitzen des Salzes tritt keine Glüherscheinung ein. Wie man sieht ist das Salz nicht analog dem Thonerdesalz zusammengesetzt, wie man a priori vermuthen könnte. Dahingegen stimmt es auffallend mit dem Bleisalze überein.

Bleisalz $3PbO \cdot 2Sb_2O_5 + 11H_2O$.
Eisenoxydsalz $Fe_2O_3 \cdot 2Sb_2O_5 + 11H_2O$.

Ein Salz anderer Zusammensetzung erhielten wir durch Fällen von Kaliumantimoniat mit überschüssigem, säurefreiem Eisenchlorid. Es entstand ein farbloser Niederschlag, der nur einen Stich in's Gelbliche hatte. Derselbe setzte sich sehr langsam ab, wodurch das Waschen verzögert wurde. Der Niederschlag hatte sich während dieser Zeit gelb gefärbt.

1. 0,0751 g gaben 0,0916 g FeS.
2. 0,2587 g gaben 0,0435 g H_2O.

	Berechnet.		Gefunden. 1.	2.
Fe_2O_3	159,76	11,82	12,34	—
$3Sb_2O_5$	957,6	70,86	—	—
$13H_2O$	234,0	17,32	—	16,81
	1351,36	100,00		

Der Niederschlag ist daher neutrales Eisenoxydantimoniat $Fe(SbO_3)_3 + 6\frac{1}{2}H_2O$. Ähnlich wie beim Bleisalz hängt auch hier die Zusammensetzung des Niederschlages von der Natur der vorhandenen Mineralsäure ab. Mit Bleinitrat wurde fast neutrales Bleiantimoniat erhalten, während mit dem Bleisalze der schwachen Essigsäure ein basisches Bleiantimoniat resultirte. Hier liefert Eisenchlorid ein neutrales, aber Eisenalaun ein basisches Salz. Mit der stärkeren Schwefelsäure entsteht doch ein basisches Salz, weil offenbar die Schwefelsäure beim Kaliumsulfat bleibt.

10. Antimonsaures Kupfer $3CuO.2Sb_2O_5 + 13H_2O$.

Von diesem Salze giebt Berzelius nur an dasselbe sei ein voluminöser, blassgrüner Niederschlag, der beim Trocknen blaugrün und beim Erhitzen, pistaziengrün werde. Nach H. Schiff[14]) ist Kupferantimoniat ein grünblauer Niederschlag, der sich nicht in Ammoniak löst, aber durch Ammoniak in ein hellblaues, sandiges Pulver $2CuO \cdot 4NH_3 \cdot Sb_2O_5 + 4H_2O$ verwandelt wird, das sich nicht in Wasser löst.

Aus unseren Versuchen folgt, dass das durch Fällen erhaltene Kupferantimoniat ein basisches Salz ist. Seine Zusammensetzung schwankt je nach der Darstellung. Wie bei einigen anderen basischen Antimoniaten erfolgt auch hier eine Zersetzung beim Waschen. Je länger der Niederschlag gewaschen wird, um so basischer wird er.

14) Annalen der Chemie und Pharmacie [1862] 123, 39.

a. Durch Vermischen von Kaliumantimoniat mit Kupfervitriol entsteht ein blassgrüner Niederschlag, der sich rasch absetzt und gut auswaschen lässt. Der Niederschlag wurde sofort abfiltrirt, abgesogen und auf dem Filter gewaschen. Der lufttrockene Niederschlag wurde analysirt.

1. 0,4193 g gaben 0,0672 g Cu_2S.
2. 0,7058 g gaben 0,1628 g H_2O.

	Gefunden.
CuO	16,36%
H_2O	23,08%

b. Der aus Kaliumantimoniat und Kupfervitriol erhaltene Niederschlag wurde durch Dekantation gewaschen und dann an der Luft getrocknet.

1. 0,6362 g gaben 0,1023 g Cu_2S und 0,3974 g Sb_2S_3.
2. 0,3758 g gaben 0,0649 g Cu_2S.
3. 0,8120 g gaben 0,1899 g H_2O.
4. 0,2766 g gaben 0,0628 g H_2O.

	Gefunden.			
	1.	2.	3.	4.
Sb_2O_5	59,44	—	—	—
CuO	17,18	17,28	—	—
H_2O	—	—	23,38	22,70

Das Verhältniss von Sb_2O_5 zu CuO ist in diesem Niederschlage = 1 : 1,16.

c. Darstellung wie bei b, nur wurde das Waschen, durch Dekantation noch länger fortgesetzt.

1. 0,4300 g gaben 0,0874 g Cu_2S.
2. 0,3850 g gaben 0,0796 g Cu_2S.
3. 0,3391 g gaben 0,0696 g Cu_2S.
4. 0,5932 g gaben 0,1227 g Cu_2S und 0,3584 g Sb_2S_3.
5. 0,1986 g gaben 0,0444 g H_2O.
6. 0,2592 g gaben 0,0550 g H_2O.

	Berechnet.		Gefunden.					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.
$2Sb_2O_5$	638,40	57,52	—	—	—	57,52	—	—
3CuO	237,54	21,40	20,32	20,67	20,52	20,70	—	—
$13H_2O$	234,00	21,08	—	—	—	—	21,75	21,21
	1109,94	100,00						

Die Zusammensetzung entspricht, bis auf eine geringe Differenz im Wassergehalte, der Zusammensetzung des Bleisalzes und des Eisenoxydsalzes.

0,4538 g verloren bei 100° — 0,0504 g H_2O; bei 150° — 0,0656; bei 200° — 0,0746; bei 250° — 0,0850; bei 300° — 0,0878; bei Glühhitze — 0,0963 g H_2O. Die blaugrüne Farbe des Niederschlages geht, beim Erhitzen, in grün und dann in bräunlichgrün über. Hierauf erfolgt ein Erglühen des Salzes und dasselbe ist dann grau gefärbt. Es verliert also das Salz

			Berechnet.	
bei	100°	11,10% H_2O	$7H_2O$	11,35%
»	150°	14,45	$9H_2O$	14,59
»	200°	16,43	$10H_2O$	16,21
»	250°	18,73		
»	300°	19,34	$12H_2O$	19,45
»	Glühhitze	21,22	$13H_2O$	21,10

Dem bei 100° getrockneten Salze kommt die Formel $2\,OH.Cu(H_2SbO_4) + Cu(H_2SbO_4)_2 + H_2O$ zu. Die letzten beiden Moleküle Wasser entweichen nur bei hoher Hitze. Oberhalb 250° ist die Zusammensetzung des Salzes $2OH\,.\,Cu(H_2SbO_4) + Cu(SbO_3)_2$ und bei 300°: $2OH.Cu\,.\,SbO_3 + Cu(SbO_3)_2$.

11. Antimonsaures Silber $Ag(SbO_3)_2 + 3H_2O = AgH_2SbO_4 + 2H_2O$.

Über dieses Salz lagen bis jetzt keine Angaben vor. Man erhält es als farblosen, amorphen Niederschlag durch Fällen von Kaliumantimoniat mit Silbernitrat. Das Salz liess sich gut auswaschen und wurde, zur Analyse, auf Fliesspapier an der Luft getrocknet. Das frisch gefällte Salz löst sich leicht und völlig in Ammoniak. Das getrocknete Salz liefert aber keine klare Lösung. Die Behandlung einer solchen Lösung mit Schwefelwasserstoff, behufs Trennung des Antimons vom Silber, gab kein befriedigendes Resultat: das ungelöste Schwefelsilber erwies sich als antimonhaltig. Dagegen gelang auf folgende Weise die Trennung sehr scharf. Das Salz wurde mit verdünnter Salpetersäure und Weinsäure übergossen, wodurch nur eine trübe Lösung entstand. Beim Übersättigen mit Ammoniak löste sich jetzt aber Alles klar auf und durch Schwefelammonium wurde reines Schwefelsilber gefällt. Dasselbe wurde als metallisches Silber gewogen.

Die Wasserbestimmungen zeigten deutlich, dass das Silbersalz von der Orthoantimonsäure H_3SbO_4 derivirt: bei 20° entweichen nur zwei Moleküle Wasser, der Rest erst bei stärkerem Erhitzen. Hierbei erfolgt eine Glüherscheinung, die indessen von keiner weiteren Zersetzung des Salzes begleitet ist. Wir überzeugten uns durch Wägungen, dass das wasserfreie antimonsaure Silber ziemlich feuerbeständig ist und beim Erhitzen keinen Sauerstoff verliert.

1. 0,7080 g gaben 0,2280 g Ag und 0,3610 g Sb_2S_3.
2. 0,7744 g gaben 0,2529 g Ag und 0,3964 g Sb_2S_3.
3. 0,5168 g gaben 0,1686 g Ag und 0,2642 g Sb_2S_3.
4. 0,6789 g gaben 0,1134 g H_2O.

	Berechnet.		Gefunden. 1.	2.	3.
Ag_2O	231,32	35,11	34,58	34,98	—
Sb_2O_5	319,20	48,49	48,54	48,73	—
$6H_2O$	108,00	16,40	—	—	16,68
	658,52	100,00			

1. 0,4165 g verloren bei 120° — 0,0431 g und beim Glühen noch 0,0200 H_2O.

2. 0,8545 g verloren bei 120° — 0,0953 g H_2O und beim Glühen noch 0,0381 g H_2O.

	Berechnet.	Gefunden. 1.	2.
$2H_2O$	10,92%	10,34	11,15
$1H_2O$	5,46%	4,80	4,45

Das bei 120° getrocknete antimonsaure Silber entspricht daher der Formel AgH_2SbO_4.

12. Antimonsaures Silberoxyd-Ammoniak

$$AgSbO_3 + 2NH_3 + 2H_2O.$$

Das lufttrockene antimonsaure Silber absorbirt Ammoniakgas unter Erwärmen. Wir leiteten, bei gewöhnlicher Temperatur, getrocknetes Ammoniak über lufttrockenes antimonsaures Silber, das sich in einer gewogenen Kugelröhre befand. Weil das Salz, bei der Reaktion, Wasser verlieren konnte, so vereinigten wir das Kugelrohr mit einem gewogenen Kalirohr. Das Überleiten des Ammoniak wurde stundenlang fortgesetzt, bis die Gewichte der Apparate sich nicht mehr änderten. Natürlich wurde, vor jeder Wägung, das in den Apparaten befindliche Ammoniak durch Luft vertrieben. Auf diese Weise fanden wir, dass 0,5877 g lufttrockenes antimonsaures Silber um 0,0282 g zunahmen und 0,0290 g Wasser abgaben. Demnach beträgt die totale Gewichtszunahme 0,0572 g NH_3. Diese Zahlen zeigen deutlich, dass die Reaktion nach folgender Gleichung verlaufen ist.

$$AgH_2SbO_4 + 2H_2O + 2NH_3 = AgH_2SbO_4 \,.\, 2NH_3 \,.\, H_2O + H_2O.$$

	Berechnet.	Gefunden.
$+ 2NH_3$	10,33	9,73
$- H_2O$	5,46	4,93

Das lufttrockene Silbersalz verliert also nur ein Molekül des Krystallwassers und nimmt dafür zwei Moleküle Ammoniak auf.

13. Antimonsäureester.

Die Darstellung von Antimonsäureestern bot ein ganz besonderes Interesse, da man hoffen konnte, durch Untersuchung der Zusammensetzung der Ester, neue und vielleicht endgültige Thatsachen für die Konstitution der Antimonsäure zu erlangen. Ein erfolgloser Versuch Antimonsäureester darzustellen ist schon vor langer Zeit gemacht worden. Nach Nason[15]) entstehen, beim Behandeln von antimonsaurem Silber mit überschüssigem Äthyljodid, Äther, Jodsilber und Antimonsäure. Diese Angabe konnte uns von einer Wiederholung des Versuches nicht abhalten, giebt doch Nason an, dass auch aus arsensaurem Silber und überschüssigem Äthyljodid ebenfalls nur Äther, Jodsilber und Arsensäure resultiren. Nun hat aber Crafts[16]) gezeigt, dass, wenn man arsensaures Silber mit der theoretischen Menge Äthyljodid (und Äther) versetzt, Arsensäureester entsteht.

Lufttrockenes, antimonsaures Silber wurde mit absolutem Äther übergossen und dann (ein Molekül) Äthyljodid zugegeben. Es bildete sich sofort Jodsilber. Das Gemisch blieb 24 Stunden in der Kälte stehen, dann wurde filtrirt und das Filtrat verdunstet. Es hinterblieben nur wenige ölige Tropfen. Der Filterinhalt bestand aus Jodsilber und Antimonsäure.

Der Versuch wurde nun so wiederholt, dass das lufttrockene Silberantimoniat direkt mit Äthyljodid übergossen wurde. Nach eintägigem Stehen wurde destillirt, wobei in das Destillat Äther überging. Ob daneben noch Alkohol entstanden war, haben wir nicht weiter untersucht. Die Reaktion war daher nach folgender Gleichung verlaufen:

$$2(AgH_2SbO_3 + 2H_2O) + 2C_2H_5J = (C_2H_5)_2O + 2AgJ + 2H_3SbO_4 + 3H_2O.$$

Die Antimonsäure weicht daher sehr auffallend von der Arsensäure darin ab, dass sie nicht, wie diese, befähigt ist, sich mit Alkoholen zu verbinden. Vielleicht wird sich dieses verschiedene Verhalten zur Trennung beider Säuren benutzen lassen.

Unsere Beobachtungen führen uns zu dem Schlusse, dass: 1) nur eine Antimonsäure H_3SbO_4 bis jetzt im freien Zustande bekannt ist;

2) die Antimonsäure durchaus eine einbasische Säure ist;

3) bis jetzt nur eine Reihe antimonsaurer Salze bekannt ist, die sich am einfachsten als Salze der einbasischen Orthoantimonsäure H_3SbO_4 be-

15) Liebig's Annalen [1857], 104, 126.

16) Bulletin de la société chimique [1870] 14, 99.

trachten lassen. Die Reaktionen des frisch und in der Kälte bereiteten antimonsauren Kaliums deuten die Existenz auch einer anderen (Meta- oder Pyro-) Antimonsäure an, doch ist es bis jetzt nie gelungen, ein Salz dieser Säure im freien Zustande darzustellen. Sollten auch Salze einer solchen zweiten Antimonsäure existiren, so sind dieselben jedenfalls höchst unbeständig. Wir haben hierbei, wohlbemerkt, nur auf nassem Wege dargestellte Salze im Auge. Die Veränderungen, welche die Salze der Ortho-Ameisensäure in der Hitze erleiden, bleiben vorläufig unerörtert.

Über den Nachweis des Natriums von Fr. Beilstein.

Für den Nachweis des Natriums auf nassem Wege giebt es bis jetzt nur die eine, von Frémy entdeckte, charakteristische Reaktion mit antimonsaurem Kalium. Durch die Entdeckung der Spektralanalyse ist diese Reaktion in den Hintergrund gedrängt worden. Die Auffindung des Natriums durch die Spektralanalyse oder auch durch die Flammenfärbung ist eine so einfache, rasch auszuführende Operation, dass man den verhältnissmässig umständlicheren nassen Weg fast ganz verlassen hat. Dabei sind jene Reaktionen überaus empfindlich und verlangen nur verschwindend kleine Mengen Substanz. Aber gerade diese ausserordentliche Empfindlichkeit ist, namentlich für die Zwecke des Unterrichts, unpraktisch. Bei der grossen Verbreitung des Natriums und namentlich seinem spurenweisen Vorkommen überall, ist es begreiflich, dass der Lernende, fast in jedem zu analysirenden Körper, Natrium findet. Hier liegt nun die Gefahr nahe, dass der Lernende oder überhaupt wenig geübte Beobachter das Wesentliche nicht vom Unwesentlichen zu unterscheiden versteht. In der weitaus grössten Zahl der Fälle, und in der Praxis fast immer, kommt es nicht darauf an ein spurenweises Vorhandensein von Natrium nachzuweisen. Durch eine qualitative Analyse will man meist die wesentlichen Bestandtheile der zu untersuchenden Substanz feststellen. Es ist fast immer erwünscht, annähernd zu wissen, welche Elemente in grösserer und welche in kleinerer Menge vorhanden sind. Das lässt sich nun auf nassem Wege verhältnissmässig leicht erreichen, aber nur schwer oder gar nicht durch Flammenfärbung oder Spektralanalyse. Die Geschwindigkeit der Entstehung von Niederschlägen, ihr relatives Volumen geben schon Anhaltspunkte zur Beurtheilung der vorhandenen Quantitäten der Elemente.

Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint es mir rathsam anzudeuten, wie nützlich es sein kann das Natrium auf nassem Wege nachzuweisen, etwa wie man das Kalium durch Platinchlorid oder Natriumbitartrat auffindet. Die Frémy'sche Reaktion mit Kaliumantimoniat ist hierzu in hohem Grade geeignet und wenn man diesem Reagenz nicht häufiger in den Laboratorien

begegnet, so mag der Grund wohl darin liegen, dass die Bereitung dieses Reagenzes nicht ganz einfach und dasselbe nicht sonderlich haltbar ist. Es ist mir nun gelungen ein einfaches Verfahren aufzufinden, wodurch man sich das Reagenz in sehr geeigneter Form bereiten kann. Man bereitet sich (nach Dexter) Kaliumantimoniat oder wählt ein käufliches Salz, das man zunächst mit kaltem Wasser wäscht, um beigemengte Salze (K_2CO_3, KNO_2, KNO_3) zu entfernen. Darauf übergiesst man das noch feuchte, breiige Salz, in einem Kolben mit konzentrirtem, wässerigem Ammoniak und lässt das verstöpselte Gemisch unter Umrühren, ein bis zwei Tage stehen. Dann verdünnt man den Kolbeninhalt mit Wasser, bringt das Gemisch in eine Schale und erhält die Flüssigkeit in gelindem Kochen, bis das freie Ammoniak entwichen ist. Am besten operirt man in einer geräumigen Silberschale, die man während des Kochens mit einer Glastafel bedeckt hält, um das rasche Einkochen zu verhüten. Von Zeit zu Zeit ersetzt man das verdampfte Wasser durch frisches. Es tritt nun sehr bald ein Moment ein, wo sich eine grosse Menge des antimonsauren Kaliums löst. Man lässt erkalten und filtrirt; die erhaltene Lösung ist genügend stark um in Lösungen von Natriumsalzen sofort einen krystallinischen Niederschlag zu erzeugen. Schütteln der Flüssigkeit und Reiben der Glaswände mit einem Glasstabe beschleunigt sehr die Abscheidung des antimonsauren Natriums, dessen charakteristische, glänzende Krystalle, unter dem Mikroskop leicht erkannt werden. Bekanntlich setzt diese Reaktion die Abwesenheit anderer Basen, als Kalium, voraus. Sie erscheint daher besonders geeignet für den gewöhnlichen Gang der qualitativen Analyse, wo die anderen Basen durch Schwefelwasserstoff u. s. w. bereits entfernt sind und man schliesslich nur ein feuerbeständiges Gemenge von Kalium- und Natriumsalz übrig behält. Aber auch im käuflichen Kali u. s. w. gelingt der Nachweis von Natrium, mit Kaliumantimoniat, sehr leicht.

Das beim Kochen mit Wasser nicht gelöste Kaliumantimoniat unterwirft man einer abermaligen Behandlung mit konzentrirtem Ammoniak und Wasser und erhält dadurch eine neue Menge des Reagenzes.

Étude sur l'énergie de combinaison du Rubidium, premier article, la préparation du métal. Par N. Békétoff. (Lu le 1 mars 1888.)

Le Rubidium avec le Potassium et le Cesium forment le second demi-groupe des métaux alcalins, dont le Lithium et le Sodium représentent le premier. Les trois premiers éléments se ressemblent tellement par les propriétés de leurs combinaisons, qu'on doit s'attendre à retrouver cette ressemblance et dans leurs énergie chimique. C'est pour élucider cette question de l'énergie de leur action chimique, non encore déterminée et pour suivre l'influence du poid et du volume atomique, que j'ai entrepris cette étude. D'après les principes, que je m'efforce d'introduire dans la science, ces deux propriétés exercent une influence prépondérante sur l'énergie chimique des éléments.

Dans mon dernier mémoire présenté à l'académie, contenant les résultats de mes recherches sur les oxydes de Lithium et de Potassium, j'avais déjà annoncé, que l'énergie de l'oxydation mesurée par la quantité de chaleur dégagée par la réaction, allait en décroissant avec l'augmentation du poid atomique. Mais puisque le Lithium et le Sodium appartiennent à un autre sous-groupe, que le Potassium on pouvait se demander si cette marche de l'énergie continuerait à décroitre pour le second demi-groupe — c'est-à-dire pour le Potassium, le Rubidium et le Cesium — il m'était donc fort important de suivre cette influence pour les métaux alcalins rares. La parcimonie des combinaisons du Rubidium dans les couches terrestres ne permet pas de se procurer de grandes quantités de ces combinaisons et encore moins d'avoir le métal lui-même, dont on peut à peine se procurer quelques grammes et à des prix énormes. D'autre côté la méthode de préparation du métal telle qu'elle a été pratiquée par Bunsen — c'est-à-dire la calcination du tartrate acide avec du charbon — ne lui a fourni que 18% (c'est-à-dire moins de la cinquième partie) du métal, contenu dans la combinaison — et puis cette méthode, qui est une variation de la méthode de Brunner pour la préparation du Potassium et du Sodium, est d'une application fort difficile — elle demande une très haute température et est entravée par la propriété des métaux alcalins de former des combinaisons avec l'oxyde de carbone — gaz qui se dégage avec les vapeurs des métaux. Guidé par des

aperçus théoriques de la relation de l'énergie chimique avec les équivalents des corps combinés (désigné par moi en 1859) je présumais, que l'aluminium devait enlever facilement l'oxygène aux oxydes des métaux alcalins à poid atomique un peu élévé. L'expérience avec l'hydrate de Potassium a pleinement confirmé cette supposition. — C'est par cette raison, que je m'appliquai à réaliser une nouvelle méthode pour la préparation des métaux alcalins. Des études préalables de l'action de l'aluminium sur l'hydrate de Potassium m'avaient appris, qu'on pouvait obtenir près de la moitié du métal contenu dans l'hydrate, la seconde moitié restant combinée avec l'oxyde d'aluminium formé — d'après l'équation:

$$4 \frac{K}{H} O + Al_2 = K_2O_1Al_2O_3 + K_2 + H_4.$$

La facilité de la réaction à une température relativement basse, la pureté du produit, qu'on peut reçevoir directement dans un réservoir en verre et dans une atmosphère d'hydrogène, se dégageant en même temps, que le métal m'a confirmé, que cette méthode était de beaucoup préférable à l'ancienne et que c'est elle qui devait être appliquée à la préparation du Rubidium.

L'hydrate de Rubidium retiré du sulfate par l'oxyde de Barium, calciné dans une capsule d'argent fut mélangé avec des feuilles découpées d'aluminium et le tout placé dans un cylindre de fer surmonté d'un tube et d'un couvercle également en fer.

Ce cylindre fut chauffé dans un four à gaz Perrot et la réaction commença dans un quart-d'heure par une production abondante d'hydrogène, suivi de vapeur de Rubidium, dont la presque totalité se condensait dans le premier réservoir en verre. Le métal coulait comme du mercure et comme pendant toute la durée de l'opération — une demi-heure — l'hydrogène continuait à se dégager, le métal conservait sa surface métallique.

La proportion de l'hydrate et de l'aluminium, qui a donné les meilleurs résultats, fut d'un équivalent et demi d'aluminium pour un équivalent d'hydrate. Dans une seule opération 113 gr. d'hydrate mélangé avec 31 gr. d'aluminium ont fourni aussi 31 gr. de Rubidium très pur, ce qui fait 66% de la quantité théorique et 33% de la quantité du métal contenu dans l'hydrate — presque le double (18%) de ce qu'avait pu obtenir Bunsen par la méthode de Brunner.

Über einen neuen russischen Wels (Exostoma Oschanini Herz.) von S. Herzenstein. (Lu le 29 novembre 1888.)

Die Siluroiden-Gattung *Exostoma* scheint, wie schon Day hervorhebt, besonders an rasch fliessende Gebirgsflüsse gebunden zu sein, während ähnliche Gewässer der Ebene von anderen Gattungen bevorzugt werden[1]. In der That, wo wir speciellere Angaben über die Verhältnisse der Fundorte von einzelnen Arten besitzen, wird diese Behauptung Day's vollkommen bestätigt. So passen hierauf die Angaben David's über den «Chepadze» (= *Chimarrhichthys Davidi* Sauvage = *Exostoma Davidi* Day)[2], diejenigen Anderson's über *E. Andersoni*[3]), und auch der Fluss Tschirtschik, wo einige Exemplare der in Rede stehenden neuen Art gesammelt worden sind, wird als ein «zur Zeit der Schneeschmelze sehr tiefer und unglaublich reissender Gebirgsfluss, im Sommer und Herbst dagegen als ein sehr ruhiges, wenn auch rasches Gewässer» geschildert[4]. Fasst man nun dabei die von früher her bekannte Verbreitung der Gattung *Exostoma* und die im vorliegenden Aufsatze neu angeführten Daten darüber zusammen, so erweist es sich, dass diese Gattung nicht etwa den gebirgigen Gegenden Südwest-, Süd- und Südost-Asiens eigen ist, sondern vielmehr auf jene Gebirgsmassen beschränkt zu sein scheint, welche das eigentliche Hoch-Asien[5] im Westen, Süden und Osten umsäumen und von den mächtigen Flusssystemen Turkestans, Indiens, Hinter-Indiens und Chinas bewässert werden. Dem eigentlichen Hoch-Asien, und zwar nicht bloss den dort liegenden Quellwässern der genannten Flusssysteme, sondern auch den Gewässern ohne Abfluss fehlt *Exostoma* oder dringt doch höchstens nur wenig über die untere Grenze dieses Gebietes

---

1) Proc. Zool. Soc. 1876, p. 804; Sc. Res. 2^{d}. Yarkand Miss., Ichthyology, p. 22 (1878); Journ. Linn. Soc. (Zoolog.), XIII., p. 339, 343—344.

2) David, Nouv. Arch. d. Mus. X, Bull. p. 42 (1874); Sauvage, Rev. et Mag. d. Zool. 1874, p. 334.

3) Western Yunnan Exp. 1868—1875, Zoolog. Research. p. 866 (1878).

4) Федченко, Въ Коканскомъ Ханствѣ (Путешествіе въ Туркестанъ. Т. I, часть 2.) стр. 20 (1875).

5) Ich gebrauche diesen Ausdruck in dem von mir bei der Bearbeitung der Przewalski'schen ichthyologischen Ausbeute adoptirten Sinne (vgl. Wissenschaftl. Result. der von N. M. Przewalski etc. unternom. Reisen. III. 2., pp. I—II, Anmerkung [1888]).

vor, indem es in den Oberlauf der erwähnten Flusssysteme steigt; so viel lässt sich wenigstens aus dem zur Zeit schon recht beträchtlichen Material entnehmen, welches Fedtschenko, Ssewerzow, Stoliczka und besonders Przewalski mitgebracht haben. Die Flusssysteme Turkestans, Indiens, Hinter-Indiens etc., die sehr reiche und von einander mehr oder weniger abweichende Faunen beherbergen, verlieren also in Hoch-Asien ihre Eigenthümlichkeiten und die dortige Fischfauna ist nicht nur sehr arm, sondern auch vom äussersten Westen bis zum äussersten Osten sehr einförmig, da sie nur aus spaltbäuchigen Cypriniden und einer besonderen Gruppe von *Nemachilus*-Arten besteht.

Die Gattung *Exostoma* scheint also darauf hinzuweisen, dass zwischen jener peripherischen Zone mit so mannigfach gegliederter Fauna und der hoch-asiatischen mit einförmiger Fauna sich noch eine intermediäre Zone findet, deren Fauna sich theils entsprechend der peripherischen gliedert, theils durch eine gewisse Zahl von eigenthümlichen Formengruppen charakterisirt wird, welche durch die ganze Ausdehnung der Zone von Ost (China) nach West (Turkestan) verbreitet sind[6]). Im Allgemeinen würde sich hier vielleicht eine gewisse Analogie — allerdings im umgekehrten Sinne — mit den Verhältnissen herausstellen, die zwischen der reich differenzirten Küstenfauna und der einförmigen Tiefseefauna obwalten. Hoffentlich werden spätere Forschungen das nöthige Material zur Lösung dieser interessanten Frage liefern.

Wenden wir uns nunmehr zu der Beschreibung der neuen Art:

Exostoma Oschanini Herz.

D. 1/6. A. 3/5. P. 1/11. V. 1/5.

E. capite valde depresso, labio inferiore ad oris angulos modo evoluto, dentibus aciculatis, spatio pinnam dorsalem et adiposam inter $1\frac{4}{5}$—$2\frac{1}{10}$ pinnae dorsalis basin superante; pinna adiposa a caudali, recte truncata, plane sejuncta; pinnae analis initio ventralium quam caudalis basi multo propiore; pectoralibus ventralium basin haud attingentibus.

8055. Fl. Ugam (affl. dext. fl. Tschirtschik), pr. Kumsan. Oschanin. 1887. (1)[7]).

8056. Taschkent. Majew. 1887 (1).

8057. Amu-Darja super. Dr. A. Regel 1882 (2).

---

6) Vgl. auch Day, Fishes of India, p. XIV (1878).

7) Die Exemplare werden hier genau in derselben Weise angeführt, wie in dem General-Cataloge der akademischen Sammlung, d. h. zuerst die No., dann der Fundort, dann der Sammler mit Beifügung des Jahres, in welchem dieselben dem Museum zugekommen sind; endlich in Klammern die Zahl der Individuen in dem betreffenden Glase.

Der Körper ist hinter dem stark abgeplatteten Kopfe zuerst auch etwas plattgedrückt, dann subcylindrisch und erscheint weiter nach hinten seitlich zusammengedrückt. Die grösste Körperhöhe ist 7—$8\frac{1}{2}$ mal in der Körperlänge enthalten und übertrifft $1\frac{7}{10}$—2 mal die kleinste, welche $3\frac{1}{2}$—4 mal geringer ist als die Länge des Schwanzstieles. Die Länge des vollständig von weicher Haut umhüllten Kopfes verhält sich zur Körperlänge (ohne Schwanzflosse) wie 1 : $4\frac{2}{5}$—5. Die Kopfbreite steht der Kopflänge ein wenig nach, oder kommt derselben gleich, während die Kopfhöhe die Hälfte der Kopflänge oder etwas weniger ausmacht. Die Augen besitzen keine freien Augenlider, stehen gleich weit von der Schnauzenspitze und der Kiemenspalte ab, sind ganz klein und 18—20 mal in der Kopflänge und 5—6 mal in der Breite des Interorbitalraumes enthalten. Die vorderen und hinteren Nasenlöcher erscheinen durch eine schmale Brücke getrennt, die vorderen sind abgerundet, die hinteren — länglich; beide besitzen einen etwas erhabenen Saum. Die Nasalbarteln sitzen auf der die Nasenlöcher scheidenden Brücke und da der ebenerwähnte Saum der Nasenlöcher sich sowohl auf den Vorder-, als auch den Hinterrand der Barteln fortsetzt, so erhalten dieselben eine plattgedrückte, bandförmige Gestalt. Die Maxillarbarteln sind fleischig, dick, zur Spitze hin sich verjüngend, reichen bis zur Basis der Pectoralen oder ein wenig darüber hinaus und erscheinen ebenfalls etwas plattgedrückt. Dieselben sind durch eine Hautfalte mit dem Kopfe verbunden, welche am letzteren bis zur Verticale des Auges, an den Barteln bis etwa zu $\frac{2}{3}$ der Länge reicht. Ebenso zieht eine wohlentwickelte Hautfalte von den Mundwinkeln längs der unteren Seite der basalen Hälfte der Maxillarbarteln und setzt sich dann als schmaler Saum bis zur Spitze der letzteren fort. Die inneren Unterkieferbarteln sind halb so lang, wie die äusseren, welche letzteren bis zur Kiemenspalte oder etwas darüber hinaus reichen; beide Bartelpaare des Unterkiefers sind etwas abgeflacht.

Der Mund ist unterständig, quer und weit. Die Oberlippe greift an den Mundwinkeln ein wenig auf den Unterkiefer über, welcher aus zwei beweglichen Hälften besteht und sonst keinen Lippensaum zeigt. Die Zähne bilden im Oberkiefer eine ununterbrochene, in der Mitte breite, an den Enden zugespitzte, stark bogenförmige Binde; auf dem Unterkiefer erscheinen dieselben in zwei, an der Symphyse durch einen schmalen Zwischenraum getrennte, ebenfalls vorn und innen breite, hinten und aussen zugespitzte Gruppen angeordnet. Die Zähne sind meistens beweglich, wenig aus der Mundschleimhaut hervorragend, borstenförmig und in den vorderen Reihen etwas abgestumpft. Die glashelle äussere Substanz der Zähne lässt den dunkleren Axentheil durchscheinen. Der Anfang der Dorsale liegt ungefähr zwischen dem ersten und zweiten Drittel der Körperlänge. Die Länge der

Basis dieser Flosse macht $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{11}$ der Körperlänge aus; die Flossenhöhe übertrifft $1\frac{2}{5}$—$1\frac{3}{5}$ mal die Länge der Basis. Der ungetheilte Dorsalstrahl ist knorpelig und biegsam. Die Fettflosse ist von der Rückenflosse durch einen Zwischenraum getrennt, der $1\frac{4}{5}$—$2\frac{1}{10}$ mal die Basis der Rückenflosse übertrifft. Die Länge der Fettflosse ist ungefähr dem Abstande vom Anfange der Dorsale bis zu demjenigen der Fettflosse gleich. Die Höhe der letzteren ist unbedeutend und ihr hinteres Ende wird durch einen merklichen Zwischenraum von den rudimentären Caudalstrahlen getrennt. Der Anfang der Anale liegt ungefähr zwischen dem zweiten und letzten Drittel der Körperlänge, dem Bauchflossengrunde bedeutend näher als der Schwanzflossenbasis; die Länge ihrer Basis macht $\frac{1}{13}$—$\frac{1}{15}$ der Körperlänge aus, während ihre Höhe $1\frac{3}{5}$—2 mal die Länge der Basis übertrifft. Die Pectoralen erreichen mit ihrer Spitze die Basis der Ventralen bei weitem nicht; ihr äusserer Theil ist horizontal, der innere — subvertical. Der ungetheilte Brustflossenstrahl ist breit, knorpelig, unten von einer quergestreiften, leicht ablösbaren Hülle bekleidet. Pori axillares fehlen. Die Bauchflossen sind ein wenig hinter der Verticale des hinteren Rückenflossenendes eingefügt und ihre Basis steht dem Ende der Fettflosse bedeutend näher als der Schnauzenspitze. Ihre Form ist derjenigen der Pectoralen ziemlich ähnlich, ihre Spitze deckt den After zu und bleibt durch einen geringen Zwischenraum von der Afterflosse getrennt. Der ungetheilte Bauchflossenstrahl erscheint gleichfalls gestreift. Die Caudale ist vertical abgestutzt mit einem abgerundeten oberen und einem ebensolchen unteren Winkel. Der After steht ungefähr in der Mitte zwischen der Schwanzflossenbasis und der Kiemenspalte oder ist der ersteren merklich genähert. Die Haut erscheint auf dem ganzen Kopfe, sowie auf den vorderen Theilen des Rückens und der Flanken mit feinen Papillen besäet. Zwischen der Kiemenspalte und dem Brustflossengrunde zeigt die Haut wabenförmige Vertiefungen, die bei einigen Individuen deutlich ausgesprochen, bei anderen nur angedeutet sind. Die Färbung und Zeichnung ist an den mir vorliegenden Exemplaren sehr unbestimmt und undeutlich; der Körper erscheint auf der Oberseite schmutzig bräunlich, auf der unteren heller und ist, besonders oben, sehr dicht mit dunklen Flecken und Puncten besäet, die sich auch auf die Flossen verbreiten. Die Totallänge erreicht bis 215 mm.

Diese neue Art steht dem *E. Stoliczkai* Day[8]) sehr nahe, unterscheidet sich aber durch die Anwesenheit eines merklichen Zwischenraumes zwischen dem Ende der Fettflosse und der Schwanzflossenbasis, der bei *E. Stoliczkai* fehlt, da beide Flossen ununterbrochen in einander übergehen. Freilich er-

8) Proc. Zool. Soc. 1876, p. 782; Sc. Res. 2d. Yarkand Miss., Ichthyology, p. 1, Pl. I, fig. 1 (1878).

wähnt Day dieses Kennzeichen in seiner Beschreibung nicht, aber auf seiner Figur ist die Continuität der genannten Flossen deutlich zu sehen.

Über diese Art schreibt Herr W. F. Oschanin (in einem Briefe an Herrn N. A. Warpachowski) u. A. Folgendes: «Der neue Wels wurde zum ersten Mal im April dieses Jahres (1887) in Taschkent, in der Stadt selbst, in einem, Bosku genannten, aus dem Tschirtschik abgeleiteten Aryk (Bewässerungsgraben) gefangen und lebte ungefähr zwei Monate im Aquarium des Herrn A. P. Polewitzki. Der Fisch bevorzugte Wasser von niedriger Temperatur und versteckte sich immer unter Steinen; zweimal sprang er aus dem Aquarium heraus und blieb beide Male ohne Schaden etwa 2 Stunden ausserhalb des Wassers»... Ein anderes Exemplar «ist von den Schülern des hiesigen Lehrerseminars, bei Gelegenheit einer mit ihnen im vorigen Sommer in's Gebirge unternommenen Excursion am 21. August geangelt worden. Ausserdem soll nach eingezogenen Erkundigungen dieselbe Art auch in den Flüssen Tschirtschik und Tersa vorkommen. Ich denke, dass der Fisch in den hiesigen Gebirgsbächen weit verbreitet ist, sich aber wegen seines Aufenthalts unter Steinen schwer fangen lässt.»

Über das Fehlen des Eichhörnchens im Kaukasus von Eug. Büchner.
(Lu le 17 janvier 1889.)

Das Fehlen unseres gemeinen Eichhörnchens (*Sciurus vulgaris* Linn.) in den Wäldern der Krim, diese interessante zoogeographische Thatsache, die durch Pallas bekannt wurde und auf welche später verschiedene Forscher ihre Aufmerksamkeit gelenkt hatten, wobei sie in diesem Factum mit Recht einen Beweis für die uralte Waldlosigkeit der südrussischen Steppen zu sehen glaubten, ist neuerdings von Köppen[1]) in einer umfangreichen Arbeit sehr eingehend erörtert worden. In dieser Untersuchung ist Köppen mit ganz besonderer Ausführlichkeit auch auf die Frage eingegangen, woher einzelne Waldsäugethiere, wie z. B. der Edelhirsch oder das Reh, der Fauna der Krim und des Kaukasus gemeinschaftlich angehören, während das Verbreitungsgebiet anderer, gleichfalls an den Wald gebundener, Säuger, wie z. B. des Eichhörnchens, nur auf den Kaukasus beschränkt ist, und gelangt dabei zu folgendem wichtigen Resultalte: «die Krim hat ihre sämmtlichen Waldsäugethiere aus dem Kaukasus erhalten, und zwar sind sie über die gefrorene Kertscher Meerenge eingewandert» und dieser Umstand «erklärt zur Genüge die Thatsache, dass diejenigen Arten derselben, welche in Winterschlaf verfallen oder wenigstens im Winter nicht wandern, nicht nach der Krim gelangen konnten und folglich daselbst fehlen»[2]).

Auf diese Weise glaubt Köppen eine Erklärung für das Fehlen des Eichhörnchens in der Krim gefunden zu haben; dieser Erklärung ist aber ein hohes Interesse in zoogeographischer Beziehung nicht abzusprechen, umsomehr als die von Pallas[3]) und Nordmann[4]) aus dieser Thatsache gezogene Schlussfolgerung, dass nämlich die Krim niemals mit dem Kaukasus zusammengehangen habe, geologisch absolut nicht berechtigt ist.

---

1) Köppen, „Das Fehlen des Eichhörnchens und das Vorhandensein des Rehs und des Edelhirsches in der Krim" in: Beiträge zur Kenntniss des Russ. Reiches, (2), VI, pag. 1—104 (1883).

2) Köppen: Beiträge zur Kenntn. d. Russ. Reiches, (2), VI, p. 61 (1883).

3) Pallas, Zoogr. Rosso-Asiatica, I, p. 184 (1811).

4) Nordmann, Observ. sur la Faune Pontique, p. 55 (1840).

Eine Untersuchung der geographischen Verbreitung des gemeinen Eichhörnchens hat mich jedoch zu einem anderen Resultate geführt als Köppen und die schwersten Bedenken für die Richtigkeit seiner Schlussfolgerungen in Betreff der Colonisation der Krim und speciell des hypothetischen Colonisationsweges über die gefrorene Kertscher Strasse, bei mir aufkommen lassen. Ich will in den folgenden Zeilen speciell die Frage über das Vorhandensein des gemeinen Eichhörnchens im Kaukasus eingehend besprechen und zugleich zeigen, dass das Fehlen desselben in der Krim durch andere Ursachen, als die von Köppen vorgebrachten, bedingt wird.

Da ich die Frage über das Vorhandensein des Eichhörnchens im Kaukasus mit einer möglichst vollständigen Ausführlichkeit zu behandeln gedenke, so will ich zuerst die in der Literatur zerstreuten Angaben über diesen Gegenstand zusammenstellen und kritisch sichten.

Die ersten Nachrichten über das Vorkommen des *Sciurus vulgaris* im Kaukasus finden wir bei Georgi[5]); derselbe führt nämlich bei Besprechung der Verbreitung dieser Art unter Anderem auch «am Kaukasus» und «in Georgien bis an die östliche, waldlose Steppe» an. Dieser Angabe des kritiklosen Compilators können wir weiter keine Bedeutung beilegen, da sie ohne Zweifel auf Ungenauigkeit in der Wiedergabe der benutzten Quellen beruht. Es hatten nämlich bis zum Jahre 1800 nur Gmelin und Güldenstaedt über das Vorkommen von *Sciurus*-Arten im Kaukasus und benachbarten Gebieten berichtet, und während der Letztere[6]) das von ihm in Georgien angetroffene Eichhörnchen mit Recht für eine von *Sciurus vulgaris* verschiedene Art erkannte und mit dem Namen *Sciurus anomalus* belegte, theilte Gmelin[7]) über die von ihm in Gilan erbeuteten Eichhörnchen zuförderst Folgendes mit: «es gibt in Gilan viele Eichhörner; sie leiden aber daselbst eine besondere Abänderung, wie aus der folgenden Beschreibung erhellet. Indessen gehören sie zuverlässig zu der Race der Europäischen». Erst später vergewisserte sich Gmelin[8]) von der artlichen Selbstständigkeit dieses Eichhörnchens aus Gilan und nannte es *Sciurus persicus*, welche Art übrigens, nebenbei bemerkt, nur ein Synonym des Güldenstaedt'schen *Sciurus anomalus* ist. Nur diese Angaben von Güldenstaedt und Gmelin konnten Georgi vorgelegen haben und in wie weit unzuverlässig er dieselben benutzt hat, ist schon aus dem Umstande zu ersehen, dass er in Georgien nicht allein das gemeine Eichhörnchen und *Sciurus anomalus*, sondern auch noch

---

5) Georgi, Geogr.-physik. und Naturhist. Beschreibung d. Russ. Reiches, Th. 3, Bd. VI, p. 1584 (1800).

6) Güldenstaedt, Reise durch Russland und im Caucasischen Gebürge, I. p. 312 (1787).

7) Gmelin, Reise durch Russland, III, p. 379 (1774).

8) Gmelin, Linn. Syst. Nat., ed. XIII, I, p. 148 (1788).

Sciurus persicus[9]), welchen letzteren er als selbstständige Art aufführt, vorkommen lässt. Wir sehen auf diese Weise, dass diese Angabe von Georgi ohne weitere Berücksichtigung gelassen werden kann.

Darauf theilt Pallas[10]) in seiner Zoographia mit, dass *Sciurus vulgaris* in grosser Anzahl auch im Kaukasus vorkomme. Es ist mir unbekannt geblieben, auf Grund welcher Materialien und Beobachtungen Pallas diese Angabe gemacht hat, doch scheint er selbst diese Art während seiner kaukasischen Reise nicht angetroffen zu haben, da er wol im entgegengesetzten Falle nicht unterlassen hätte, über diesen Fund in der Beschreibung dieser Reise[11]) näher zu berichten.

Indem ich von einer nur wenig glaubwürdigen Angabe von Bronewski[12]) über das Vorhandensein von Eichhörnchen in den Wäldern des nördlichen Kaukasus einfach bloss Notiz zu nehmen brauche, muss ich bei den Mittheilungen von Eichwald näher stehen bleiben, da dieser Forscher Specialist war und während seiner in den Jahren 1825 und 1826 nach dem Kaukasus unternommenen Reise die Fauna untersucht hatte, folglich seine Nachrichten über dieselbe einen gewissen Werth beanspruchen können. Eichwald[13]) theilt mit, dass *Sciurus vulgaris* im Kaukasus vorkomme, und sagt später[14]) noch, dass es in allen Wäldern daselbst sehr gemein sei. Nachdem Bogdanow[15]) in einer kritischen Besprechung der betreffenden Arbeiten dieses Forschers die vollständige Werthlosigkeit derselben gezeigt hat, können wir diesen Angaben von Eichwald keinen weiteren Glauben schenken; es ist im Gegentheil mehr als wahrscheinlich, dass wir in diesem Falle nicht mit dem Resultate seiner Beobachtungen, sondern einfach mit einer bei Pallas entlehnten Mittheilung zu thun haben.

Nach Ménétries[16]) ist *Sciurus vulgaris* «assez rare dans les forêts cisalpines du Caucase»; in der beigefügten Tabelle, welche die verticale Verbreitung der kaukasischen Säugethiere behandelt, führt Ménétries die in Rede stehende Art für die Region von 2—6000 und für diejenige von 6—8000′ abs. Höhe an. Ferner theilt Nordmann[17]) mit, dass das gemeine Eichhörnchen ziemlich selten in Abhasien, Mingrelien und Gurien vorkommt

---

9) Georgi, Geogr.-phys. und Naturhist. Beschreibung des Russ. Reiches, Th. 3, Bd. VI, p. 1588 (1800).

10) Pallas, Zoographia Rosso-Asiatica, I, p. 184 (1811).

11) Pallas, Bemerkungen auf einer Reise in die südl. Statthalterschaften des Russ. Reichs, I—II (1799—1801).

12) Броневскій, Нов. Геогр. и Истор. Свѣд. о Кавказѣ, II, p. 26 (1823).

13) Eichwald, Zoologia specialis, III, p. 371 (1831).

14) Eichwald, Fauna Caspio-Caucasica, p. 34 (1841).

15) Богдановъ, Птицы Кавказа, p. 10—12 (1879).

16) Ménétries, Catalogue raisonné, p. 21 (1832).

17) Nordmann, Faune Pontique, p. 54 (1840).

und in den centralen Provinzen des Kaukasus gemein ist. Während ich weiter unten auf die Angaben dieser beiden Forscher noch zurückkommen werde, habe ich weiter der Mittheilungen von Wagner und Beketow, die beide den Kaukasus bereist haben, Erwähnung zu thun. Wagner[18]) theilt mit, dass *Sciurus vulgaris* im Kaukasus seltener vorkomme als in Europa, während Beketow[19]) angiebt, dass in den Buchen- und Kastanienwäldern des Kaukasus eine Menge von Eichhörnchen hausen, die den Arten *Sciurus vulgaris* und *Sciurus caucasicus* angehören. Da jedoch einerseits der Zoologische Anhang zu Wagner's Reisebeschreibung zweifelsohne compilativen Charakters, andererseits Beketow nicht Zoologe von Fach ist, seiner ausgezeichneten Beschreibung der Umgegenden von Tiflis folglich fehlerhafte zoologische Nachrichten unterlaufen konnten, so können die erwähnten Bemerkungen über den uns interessirenden Gegenstand keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit erheben.

In Betreff der Angaben von Ssimaschko[20]) dass *Sciurus vulgaris* in grosser Anzahl im centralen Theile des kaukasischen Gebietes vorkommt, weniger häufig in Abhasien und selten in den Wäldern Transkaukasiens ist, habe ich nur zu bemerken, dass dieselben ausschliesslich compilativer Natur und daher für uns vollständig werthlos sind.

Schliesslich muss ich an dieser Stelle noch einer Mittheilung von Modest Bogdanow[21]) erwähnen, in welcher der leider so früh verstorbene Forscher in Betreff der Verbreitung des *Sciurus vulgaris* im Kaukasus Folgendes sagt: «unser Eichhörnchen ist ziemlich gemein in den Bergwäldern des Grossen Kaukasus» und dieser Angabe diejenige von Nordmann hinzufügt. Die erwähnte Mittheilung könnte möglicherweise zur Annahme führen, Bogdanow habe hier das Resultat seiner Beobachtungen über das Eichhörnchen, welche er auf seiner im Jahre 1871 nach dem Kaukasus ausgeführten Reise gemacht hat, niedergelegt; ich halte es daher für nicht unnöthig, auf Grund einer mündlichen Mittheilung M. N. Bogdanow's darauf hinzuweisen, dass er 1871 *Sciurus vulgaris* nirgends im Kaukasus beobachtet und über das Vorkommen desselben daselbst nur auf Grund der in der Literatur vorhandenen Angaben geschrieben hat.

Dieses sind alle die wenigen Angaben über das Vorhandensein des gemeinen Eichhörnchens im Kaukasus, welche ich in der Literatur gefunden habe. Ich habe diese Angaben in Verbindung mit kritischen Bemerkungen über die Competenz und Glaubwürdigkeit der sie mittheilenden Autoren

---

18) Wagner, Reise nach Kolchis, p. 321 (1850).
19) Бекетовъ: Вѣстн. Русск. Геогр. Общ., XV, p. 102 (1855).
20) Симашко, Русская Фауна, Млекопитающія, p. 589 (1851).
21) Богдановъ: Журн. Охоты и Коннозаводства, p. 120 (1873).

angeführt, um zu zeigen, in wie weit jede einzelne derselben Anspruch auf Zuverlässigkeit erheben kann. Aus dieser Besprechung ist zu ersehen, dass bei der Frage über das Vorkommen des *Sciurus vulgaris* im Kaukasus neben der Mittheilung von Pallas, nur noch diejenigen von Ménétries und Nordmann in Betracht kommen können. Auch bin ich fest überzeugt, dass auf Grund der Angaben gerade dieser Forscher das Vorkommen von *Sciurus vulgaris* im Kaukasus allgemein anerkannt wird. Nicht nur in allgemeinen Hand- und Lehrbüchern, sondern auch in speciellen auf die Quellen zurückgehenden Arbeiten (wie Catalogen, verschiedenartigen Verzeichnissen, Monographien u. s. w.), wird bei Besprechung der geographischen Verbreitung unseres gemeinen Eichhörnchens in der Aufzählung der einzelnen Verbreitungsgebiete desselben immer auch der Kaukasus genannt. Dieses Vorkommen des gemeinen Eichhörnchens im Kaukasus wird eben durchgängig als eine feststehende Thatsache angesehen, und unter anderen auch von solchen Forschern, wie Menzbier[22]) und Köppen, welche eingehend die Verbreitung dieses Thieres in Russland behandelt haben.

Da jedoch die Nachrichten über die Zugehörigkeit des *Sciurus vulgaris* zur kaukasischen Fauna so spärliche und dazu ausschliesslich älteren Datums sind, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob die mitgetheilten Angaben von Pallas, Ménétries und Nordmann überhaupt soweit sichere sind, um das Vorkommen dieser Art im Kaukasus wirklich als constatirt ansehen zu können. Eine Reihe verschiedener Umstände, zu deren Besprechung ich jetzt übergehe, hat mich auch in der That zur Überzeugung geführt, dass die Angaben der genannten Forscher irrthümlich sind, und lässt sich aus der folgenden Betrachtung das Fehlen des gemeinen Eichhörnchens im Kaukasus mit Sicherheit nachweisen.

Als ich meine Aufmerksamkeit auf die Frage über das Vorkommen des gemeinen Eichhörnchens im Kaukasus gelenkt hatte, unterwarf ich zuerst die sehr ansehnliche russische Eichhörnchensammlung unseres akademischen Museums einer genauen Durchsicht; es erwies sich dabei, dass unser Museum keine Vertreter dieser Art aus dem Kaukasus besitzt. War damit einerseits der Beweis geliefert, dass Ménétries (dessen ganze Reise-Ausbeute bekanntlich unserem Museum einverleibt worden ist) *Sciurus vulgaris* nicht gesammelt hatte, so musste andererseits dieser Umstand im höchsten Grade auffallend erscheinen, da unsere Sammlung in Betreff kaukasischer Säuger eine nicht unbedeutende zu nennen ist und *Sciurus vulgaris* doch nicht selten im Kaukasus vorkommen soll. In den Jahren 1883 und 1884 kaufte unser Museum eine bedeutende und vorzügliche Säuge-

22) Мензбиръ: Природа и Охота, I, p. 11 (1878).

thiersammlung an, welche Hr. K. Rossikow am Nordabhange des Kaukasus zusammengebracht hatte, doch auch in dieser Sammlung fehlte *Sciurus vulgaris*, abgesehen davon, dass in derselben einerseits die Nager, andererseits überhaupt die Waldsäuger ganz ausgezeichnet vertreten waren. Ferner habe ich in keinem Cataloge irgend welcher Sammlung Bälge oder Schädel von *Sciurus vulgaris* verzeichnet gefunden, die mit Sicherheit aus dem Kaukasus stammen; auch habe ich kein Museum kennen gelernt und von keiner Sammlung in Erfahrung bringen können, dass sie im Besitze derartigen Materiales wären[23]).

Man wird mir vielleicht einwenden, dass das Fehlen von jeglichem kaukasischen Materiale in den Sammlungen ein nur zufälliges ist und noch lange nicht als Beweis für das Fehlen des Eichhörnchens selbst im Kaukasus angesehen werden kann. Ich glaube aber, dass meine Mittheilung in Bezug auf unser Museum derartige Einwendungen ausschliesst, da in diesem Falle das Nichtvorhandensein von Bälgen u. s. w. dieser Art aus dem Kaukasus absolut nicht einem Zufall zugeschrieben werden kann. Nichtdestoweniger ziehe ich noch einige Kenner und Durchforscher des Kaukasus aus der neueren Zeit in dieser Frage zu Rathe.

Professor M. Bogdanow theilte mir nach seiner Rückkehr aus dem Kaukasus im Herbst 1884 mit, dass er während seines Aufenthaltes im nördlichen Kaukasus trotz vielfacher Nachforschungen und Erkundigungen nach *Sciurus vulgaris*, diese Art doch nirgends gefunden habe. Seine folgende, im Jahre 1886 nach dem Kaukasus unternommene Reise bot ihm von Neuem die beste Gelegenheit, seine Nachforschungen nach dem gemeinen Eichhörnchen fortzusetzen; doch blieben dieselben auch dieses Mal resultatlos, worüber er mir im September 1887 berichtete.

---

23) In seinem „Versuche einer natürlichen Anordnung der Nagethiere" theilt Fitzinger [Sitzungsber. d. K. K. Akad. d. Wissensch., Wien, I. Abth., Bd. LV, p. 475 (1867)] mit, dass das in Sibirien und Kaukasien vorkommende Eichhörnchen zu ein und derselben Varietät — *Sciurus vulgaris cinereus* — gehöre. Ich habe wol in einer Beschreibung des Gouvernement Eriwan [Журн. Мин. Вн. Дѣлъ, IV, 2, p. 119 (1831)] eine Mittheilung in diesem Sinne („въ Эриванской провинціи есть бѣлки, нѣсколько похожія, по цвѣту, на Сибирскія") gefunden, die aber Fitzinger ohne Zweifel unbekannt geblieben ist, sonst existirt in der Literatur, soviel mir bekannt, keine ähnliche Angabe. Man könnte daher vielleicht der Meinung sein, dass Fitzinger's Angabe auf einer vergleichenden Untersuchung von Materialien dieser Art aus dem Kaukasus und aus Sibirien basirt, und dass derselben auch voller Glauben zu schenken wäre, wie dies übrigens auch schon Köppen (Beitr. z. Kenntn. d. Russ. Reiches, (2), VI, p. 12—13) gethan hat. Doch muss ich den Charakter und den Werth der Arbeiten Fitzinger's als zu bekannt voraussetzen, um noch speciell hier nachzuweisen, dass die betreffende Mittheilung überhaupt gar keine Berücksichtigung verdient. Ich will noch bemerken, dass Hr. Dr. Aug. v. Pelzeln auf eine diesbezügliche Anfrage mir die freundliche Mittheilung zukommen liess, dass in der Zoologischen Abtheilung des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien kein Exemplar des *Sciurus vulgaris* aus dem Kaukasus vorhanden ist.

Nachdem Hr. K. Rossikow, dem wir mehrere sehr gute Arbeiten über die kaukasische Fauna verdanken, im Herbste 1886 nach langjähriger Durchforschung des nördlichen Kaukasus nach St. Petersburg zurückgekehrt war, theilte er mir mit, dass auch er *Sciurus vulgaris* nirgends angetroffen hat. Rossikow[24]) kam auch später in seiner «Übersicht der Säugethiere des Malka-Thales», anlässlich einer Berichtigung der Angaben von Ménétries auf diese Frage zurück und sagte hier darüber Folgendes: «ich meinerseits bemerke nur, dass ich das Eichhörnchen während meiner fünfjährigen Beobachtungen im centralen und östlichen Theile des nördlichen Kaukasus, welche ich in vielen Punkten durchforscht habe, nirgends gefunden habe, und kann versichern, dass die Annahme über das Vorkommen von *Sciurus vulgaris* daselbst jeglicher Grundlage entbehrt».

Ferner erhielt ich von Herrn L. Mlokossiewicz, dem tüchtigen Kenner der kaukasischen Fauna, die gefällige briefliche Mittheilung, dass er während seines langjährigen Aufenthaltes im Grossen Kaukasus nirgends *Sciurus vulgaris* gesehen oder gefunden habe und dass es zweifellos sei, dass diese Art den Kaukasus nicht bewohnt.

Endlich hat auch der Präparator unseres akademischen Museums, Herr J. Ananow, welcher im Jahre 1886 längere Zeit in den südöstlich von Wladikawkas gelegenen Bergen des Grossen Kaukasus excursirte, nirgends das Eichhörnchen gefunden, obgleich er nach demselben specielle Nachforschungen angestellt hat.

Wir sehen auf diese Weise, dass diese Resultate der neueren Durchforscher des Kaukasus mit unseren früheren Schlussfolgerungen vollständig im Einklange stehen. Nach dem Mitgetheilten kann es meiner Ansicht nach weiter gar keinem Zweifel unterliegen, dass *Sciurus vulgaris* überhaupt nirgends im Kaukasus vorkommt.

Unwillkürlich drängt sich aber die Frage auf, auf welche Weise sind so gewissenhafte Forscher, wie Pallas, Nordmann und Ménétries, zu ihren falschen Angaben über das Vorkommen des Eichhörnchens im Kaukasus gekommen? Ihren Angaben können, meiner Ansicht nach, nur an Ort und Stelle bei der Bevölkerung eingezogene Erkundigungen zu Grunde gelegen haben. Beim Sammeln dieser Nachrichten haben aber die genannten Forscher entweder Angaben über *Sciurus persicus* auf *Sciurus vulgaris* bezogen, oder sie sind durch einen Umstand, den ich mir folgendermaassen erkläre, in Irrthum geführt worden. Die gewöhnliche volksthümliche Bezeichnung für *Sciurus vulgaris* lautet bekanntlich russisch бѣлка (bjelka), doch wird dieser selbe Name (einfach oder in Verbindung mit einem Adjektivum) in

24) Россиковъ: Зап. Имп. Акад. Наукъ, LIV, p. 87 (1887).

einigen Gegenden auch auf *Myoxus glis* angewandt. So heisst z. B. diese letztere Art nach Pallas[25]) im Gouvernement Ssamara — земляная бѣлка (semljanaja bjelka = Erdeichhörnchen) und nach Kessler[26]) in den Gouvernements des Kiew'schen Lehrbezirks — сонливая бѣлка (ssonliwaja bjelka = schläfriges Eichhörnchen); der Lokalname des *Myoxus glis* im nördlichen Kaukasus lautet jedoch nach Rossikow[27]) einfach бѣлка (bjelka). Dieser letztere Umstand war nun den erwähnten Forschern wol nicht bekannt und können sie daher die ihnen zugekommenen Mittheilungen über das Vorkommen von бѣлки (bjelki) anstatt auf *Myoxus glis*, auf *Sciurus vulgaris* bezogen haben. Ihre Angaben beruhen demnach in jedem Falle auf einer einfachen Verwechselung.

Ich komme nun schiesslich auf das schon oben erwähnte Fehlen unseres Eichhörnchens in der Krim und auf die Erklärung dieser Thatsache durch Köppen zurück.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Krim einen gewissen Prozentsatz ihrer jetzigen Säugethierfauna einer Einwanderung aus dem Kaukasus verdankt und diese Einwanderung zu einer Zeit stattgefunden hat, als der Kaukasus mit der Krim noch in direktem Zusammenhange stand. Dieser letzteren Annahme widersprach aber das Fehlen des Eichhörnchens in der Krim, da es ja gleichfalls aus dem Kaukasus (wo sein Vorkommen allgemein angenommen wurde) nach der Krim hätte gelangen müssen. Aus diesem Grunde sah sich nun Köppen veranlasst, diese Einwanderung der Waldsäuger in die Krim in eine Zeit zu verlegen, wo der Kaukasus von der Krim schon getrennt war, und zwar lässt er diese Einwanderung über die gefrorene Kertscher Strasse vor sich gehen, da an einer solchen Winterschläfer oder zur Winterzeit nicht wandernde Säuger nicht Theil nehmen können. Diese schon eingangs der vorliegenden Notiz citirte Erklärung für das Fehlen des Eichhörnchens in der Krim erweist sich nach den mitgetheilten Betrachtungen als den Thatsachen nicht entsprechend. Das gemeine Eichhörnchen konnte nicht aus dem Kaukasus in die Krim einwandern, weil es im Kaukasus garnicht vorkommt; es fehlt folglich in der Krim ausschliesslich nur aus dem Grunde, weil es im Kaukasus nicht vorhanden ist.

---

25) Pallas, Reise durch versch. Prov. d. Russ. Reichs, I, p. 154 (1801) und Zoographia Rosso-Asiatica, I, p. 178 (1811); vgl. auch Эверсманъ, Ест. Ист. Оренб. Кр., II, p. 126 (1850) und Баллiонъ, Опытъ изслѣдов. о русскихъ названiяхъ млекопитающихъ, p. 44 (1858).

26) Кесслеръ: Животныя Губ. Кiев. Учебн. Окр., I, Млекопитающiя, p. 48 (1850).

27) Россиковъ, Зап. Имп. Акад. Наукъ, LIV, p. 48 (1887).

Hydrologische Untersuchungen L. Von Prof. Dr. Carl Schmidt in Dorpat.

(Lu le 17 janvier 1889.)

Die Thermen zu Saniba,

am Fusse des Genaldonischen Gletschers, N.-W.-Abhang des Kasbek, 8000 Fuss Meereshöhe.

(Mit einer Karte.)

Am 11./23. Juli 1887 schöpfte Herr Stud. Eduard Stoeber aus Tiflis persönlich 2 Flaschen dieser Thermalwasser und überbrachte mir dieselben im August sorgfältig verkorkt und verharzt zur Untersuchung. Über die Lokalverhältnisse berichtet Derselbe:

«Die Mineralquellen zu Saniba befinden sich an der Nordwestseite des Kasbek beim Genaldonischen Gletscher, am linken Ufer des Flusses Genaldon, wo dieser aus dem Gletscher entspringt. An den Pflanzen, welche sich hier befinden, kann man erkennen, dass die Gegend circa 8000 Fuss über dem Meeresspiegel sich befindet.

Im Ganzen sind hier 5 Mineralquellen. Von diesen werden nur zwei von den Osseten als Heilquellen benutzt, zwei andere liegen sehr niedrig und zu nahe am Gletscher; oft werden sie von diesem verdeckt, wodurch der Gebrauch verhindert wird. Die fünfte Quelle ist arm an Salzen und hat eine niedrige Temperatur.

Ausserdem befinden sich noch Mineralquellen an dem rechten Ufer des Flusses, aber da dieses Ufer zu steil ist und der Fluss stark strömt, ist es fast unmöglich diese zu erreichen.

Die Quellen gehören der Gemeinde der Auls (Dörfer) Werchny- (Ober-) und Nishny- (Unter-)Saniba, von denen ein 18 Werst langer, schmaler Pfad zu den Thermen führt.

Werchny-Saniba befindet sich am rechten Ufer des Flusses Kauridon und Nishny-Saniba an der Mündung des Flusses Faradon, der in den erstgenannten fliesst. Der Kauridon ergiesst sich unweit Werchny-Saniba in den Genaldon.

Beide Auls werden von Osseten bewohnt, die beinahe Alle Christen sind — in Werchny sind 48 Familien, in Nishny — 49. Beide liegen 40 Werst S.-W. von Wladikawkas.

Als ich am 11. Juli 1887 die Quellen besuchte, waren hier 18 Personen, 10 Männer und 8 Frauen, die das Thermalwasser gegen Rheumatismus und Fieber benutzten. Der Gebrauch ist sehr einfach: Von der Quelle I fliesst das Wasser durch Holzrinnen in die aus Steinen zusammengelegte Hütte und kühlt sich unterwegs von 55° C. auf 41° C. bis 38° C. ab. Im Boden der Hütte ist eine Vertiefung gemacht, die eine Wanne vertreten soll. Bei der Quelle II wird das Wasser nicht abgekühlt, daher wird sie seltener gebraucht, weil nicht Jeder die hohe Temperatur des Wassers (55° C.) vertragen kann. Der Kranke kriecht durch die schmale Öffnung in die Hütte hinein, kleidet sich aus und setzt sich in das Wasser hinein; die Öffnung der Hütte wird sorgfältig zugestopft, damit die Dämpfe nicht entweichen. Der Kranke bleibt 10—15 Minuten im warmen Wasser, kleidet sich in der Dampf-Atmosphäre wieder an, wird herauskriechend mit einem Pelz bedeckt und so in die benachbarte Wohnung gebracht.....

Die Temperatur der nächsten Quelle am Gletscher, No. III war 48,8° C., No. IV 51,3° C., No. I 55° C., No. II 50° C., der am weitesten vom Gletscher entfernten No. V 15° C.

Die Temperatur einer süssen Quelle, die sich unweit No. I befindet, war 12,5° C., die des Flusses Genaldon, der 2 Fuss weit von den Thermen III und IV vorbeifliesst, war 5° C., die der Luft bei klarem Himmel um 12 Uhr Mittags 17,5° C., bei bewölktem Himmel um 1 Uhr 15° C.».

Analytische Data.

Thermalwasser I. Quellentemperatur 55° C.

Das Wasser ist klar, farblos, geruchlos, bläut empfindliches, rothes Lakmuspapier.

Vol.-Gew. bei 21,2° C. = **1,00538** (Wasser gleicher Temp. = 1).

A) 194,830 grm. Wasser gaben eingetrocknet 1,3868 bei 100° tr. Rückstand, wovon α) in Wasser leicht lösl. 1,2347 = 6,3371 p. M.,
β) » » unlösl. Kesselstein 0,1521 = 0,7807 p. M.,
daraus 2,7798 grm. AgCl + AgBr = 14,26782 p. M. AgCl + AgBr,
0,0495 » $BaSO_4$,
1,1562 » KCl + NaCl,
0,3492 » K_2PtCl_6 + Rb_2PtCl_6,
0,0763 » CaO,
0,0499 » $MgSO_4$,

B) 375,936 grm. Wasser mit HCl, Chlorwasser und Chloroform colorimetrisch 0,0011 grm. Brom = 0,00293 p. M. Br. = 0,00688 p. M. AgBr, 14,26094 p. M. AgCl = 3,52605 p. M. Cl.

A + B 0,0067 SiO_2 = 0,0117 p. M. SiO_2,
0,0062 Fe_2O_3 = 0,00759 p. M. Fe,
0,0055 gelben Ammonio-Phosphor-Molybdäns.-Niederschlag = 0,00030 p. M. P_2O_5.

Thermalwasser II. Quellentemperatur 50° C.

Das Wasser ist klar, farblos, geruchlos, bläut empfindliches, rothes Lakmuspapier wie I.

Vol.-Gew. bei 17° = **1,00603**.

A) 212,65 grm. Wasser 1,6203 grm. bei 100° tr. Abdampfrückstand, wovon in Wasser leicht lösl. α) 1,4329 = 6,73513 p. M. lösl. α, unlösl. Kesselstein, β) 0,1874 = 0,88085 p. M. unlösl. β,
daraus 3,2688 grm. AgCl + AgBr = 15,36451 p. M. AgCl + AgBr,
0,0574 » $BaSO_4$ = 0,09264 p. M. SO_3,
0,0798 » CaO = 0,26789 p. M. Ca,
0,1448 » $MgSO_4$ = 0,13777 p. M. Mg,
1,3026 » KCl + RbCl + NaCl,
0,4099 » K_2PtCl_6 + Rb_2PtCl_6.

B) 445,357 grm. Wasser mit HCl, Chlorwasser und Chloroform colorimetrisch 0,00131 grm. Brom = 0,00294 p. M. Br. = 0,00691 p. M. AgBr, 15,35760 p. M. AgCl = 3,79733 p. M. Cl.

A + B Kesselstein 0,0087 grm. gelben Ammonio-Phosphor-Molybdänsäure-Niederschlag = 0,00041 p. M. P_2O_5:
0,00455 Fe_2O_3 = 0,00484 p. M. Fe,
0,0204 SiO_2 = 0,03102 p. M. SiO_2.

I und II B nach der Brombestimmung eingedampft, mit Platinchlorid gefällt, die Niederschläge mit denen von I und II A vereint, im Wasserstoff-

strom geglüht, zeigten spektroskopisch Rubidium-Gehalt, davon 2,1348 grm. KCl + RbCl mit Silbernitrat gefällt, ergaben 4,0910 AgCl = 191,63% AgCl, entsprechend $\left\{ \begin{array}{l} 0{,}828\% \text{ RbCl} \\ 99{,}072\% \text{ KCl} \end{array} \right.$, mithin 100 K_2PtCl_6 + Rb_2PtCl_6 = 30,659 KCl + RbCl = $\left\{ \begin{array}{l} 0{,}179 \text{ Rb} \\ 15{,}937 \text{ K} \end{array} \right.$.

In Ermangelung grösserer Wassermengen ist dieses Verhältniss der Berechnung des Rb- und K-Gehaltes beider K_2PtCl_6 + Rb_2PtCl_6, Niederschläge I und II zu Grunde gelegt worden.

Beim Eindampfen beider Thermalwasser setzen sich Sulfate und Carbonate vollständig um, die Kesselsteine β enthalten keine Schwefelsäure, dagegen Kalk, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Kieselsäure vollständig, Magnesia zum Theil. Ammoniak und Salpetersäure waren in den zur Verfügung stehenden geringen Wassermengen nicht nachweisbar, ebensowenig Sulfide — der Silberniederschlag war völlig weiss.

Gruppirt man die Basen und Säuren nach dem Verhalten beim Eindampfen und reducirt auf 1,000,000 grm. (ca. 1 Kubikmeter), so erhält man:

1,000,000 grm. Thermalwasser Saniba I und II enthalten: ...... grm. (ca. 8000′ Meereshöhe, Kasbek-Gletscher).

	Saniba I.	Saniba II.	Gruppirung	Saniba I.	Saniba II.
Volumengewicht	1,00538	1,00603	Wassertemperatur ...	55° C.	50° C.
Rubidium Rb	3,22	3,46	Rubidiumsulf. Rb_2SO_4.	5,03	5,41
Kalium K	285,64	307,06	Kaliumsulfat K_2SO_4 ..	186,67	198,20
Natrium Na	2122,20	2179,90	Chlorkalium KCl	364,35	415,62
Calcium Ca	279,77	294,19	Chlornatrium NaCl ...	5385,42	5531,90
Magnesium Mg	51,90	137,77	Chlormagnes. $MgCl_2$ ..	134,80	332,98
Eisen Fe	7,59	4,84	Brommagnes. $MgBr_2$.	3,38	3,39
Chlor Cl	3526,05	3797,33	Calciumphosph. CaP_2O_6	0,42	0,57
Brom Br	2,93	2,94	Calciumbicarb. CaC_2O_5	1006,69	1058,31
Schwefelsäure SO_3.....	87,24	92,64	Magnesiumbic. MgC_2O_5	89,31	274,44
Phosphorsäure P_2O_5 ...	0,30	0,41	Eisenbicarb. FeC_2O_5 .	21,68	13,82
Kohlensäure der Bicarbonate C_2O_4	688,32	842,38	Kieselsäure SiO_2	11,70	31,02
Sauerstoff-Aequival. d. SO_3, P_2O_5, C_2O_4.....	142,59	171,72			
Kieselsäure SiO_2	11,70	31,02			
Summe der Mineralbestandtheile	7209,45	7865,66	Summe der Mineralbestandtheile	7209,45	7865,66
Chlor-Aequiv. des Na..	3263,22	3352,00			
Chlor-Rest	262,83	445,33			

Beim Kochen und Eindampfen von 1,000,000 grm. (ca. 1 Kubikmeter) dieser Thermalwasser

bleiben gelöst α) leichtlösliche Salze			fallen nieder β) Kesselstein		
	Saniba I.	Saniba II.	Gruppirung.	Saniba I.	Saniba II.
Rubidiumsulfat Rb_2SO_4.	5,03	5,41	Calciumcarb. $CaCO_3$...	671,56	734,41
Kaliumsulfat K_2SO_4...	186,67	198,20	Magnes.-carb. $MgCO_3$..	58,70	180,38
Chlorkalium KCl......	364,35	415,62	Eisenoxyd Fe_2O_3......	10,84	6,96
Chlornatrium NaCl....	5385,42	5531,90	Calciumphosph. $Ca_3P_2O_8$	0,66	0,89
Chlormagnesium $MgCl_2$	134,80	332,98	Kieselsäure SiO_2......	11,70	31,02
Brommagnesium $MgBr_2$	3,38	3,39			
Summe der Mineralbestandtheile d. α)....	6079,65	6487,50	Mineralbestandtheile d. β) Kesselstein.......	753,46	953,61

Vergleicht man diese Kaukasischen Thermalwasser der Gletscherregion des Kasbek mit denen des Altai (Rachmanow-Belucha)[1], Kamtschatka's[2]) und des unteren Amur-Gebietes (Neu-Michailowsk)[3]), Islands, Neu-Seelands, der Alpen und Pyrenäen, so findet man, dass die Meisten viel ärmer an Mineralbestandtheilen sind, als die des Kasbek in 8000 Fuss Höhe. In 1,000,000 grm. (ca. 1 Kubikmeter) enthalten die Thermalwasser:

		Wassertemp.
Rachmanow-Belucha-Altai.....	172,83 grm.	42,5° C.
Neu-Michailowsk (Amur-Gebiet)	247,4 »	49 »
Wildbad-Gastein..........	349,2 »	47,8 »
Ragaz-Pfäfers.............	396,2 »	37,5 »
Kamtschatka............	576,97 bis 3412,07 »	45 bis 100 »
Geisire Island's..........	504,8 » 1187,2 »	100 »
Tan-la (Tibet) 4877 M. Meeresh.	1076 »	52 »
Geisire[4]) und Thermen des Nationalparks............	1190 » 2046 »	100 »
Te Tarata Geysir, Neu-Seeland.	2661,83 »	100 »
Ems, neue Badquelle.......	4311,71 »	50 »
Aachen, Kaiserquelle.......	4396,99 »	55 »

Von den Kasbek-Saniba nächststehenden Thermen Wiesbadens enthält die Schützenhofquelle[5]), Vol.-Gew. 1,00496, Wassertemp. 49,2° — 6538,48, etwas weniger, der Kochbrunnen[6]), Vol.-Gewicht 1,00627, Wassertemp. 68,7° — 8507,80 etwas mehr Mineralbestandtheile, beide mit überwiegendem Chlornatrium.

1) Mémoires de l'Ac. Imp. d. sc. de St. Pétersb. 7e Série, XXXII, № 18 (1885), p. 19—21.
2) ib., p. 1—29.
3) Bulletin XXXII, p. 77—89 (1887).
4) A. C. Peale, Silliman Journal (3) XXVI, p 245 (1884).
5) Heinrich Fresenius, Journal f. prakt. Chemie (2) XXXV, p. 237—253 (1887).
6) R. Fresenius, Jahrbuch des Nassauischen Vereins für Naturkunde XXXIX, p. 1—20 (1886) — Heinrich Fresenius, Schützenhofquelle, ib., p. 21—50

1,000,000 grammen Wasser enthalten:

Wiesbaden.	Schützenhof.	Kochbrunnen.
Kalium K	82,630	95,698
Natrium Na	2030,472	2692,012
Calcium Ca	306,647	333,249
Magnesium Mg	35,567	50,747
Eisen Fe	1,052	3,249
Chlor Cl	3602,848	4657,806
Brom Br	1,967	3,378
Schwefelsäure SO_3	87,919	52,632
Kieselsäure SiO_2	51,162	62,714
Phosphorsäure P_2O_5	0,193	0,013
Chloraequivalent des Natrium . .	3125,023	4139,442
Chlor-Rest	477,825	518,364

Beide Wiesbadener sind absolut und relativ zum Natrium ärmer an Kalium und Rubidium, Magnesium, Eisen, Phosphor, reicher an Kieselsäure als Saniba-Kasbek. Die Schützenhofquelle nähert sich hinsichtlich des Chlor-, Natrium-, Calcium-, Magnesium-Gehaltes mehr Saniba I. Der Kochbrunnen II ist reicher an Chlor, Natrium, Calcium, ärmer an Magnesium als Saniba II.

Der relativ wie absolut dreifache Kalium-Gehalt der Saniba-Kasbek-Gletscherwasser dürfte in der grösseren Basicität und entsprechend leichteren Verwitterung der Kaukasus-Gipfelgesteine begründet sein, deren Kali-Gehalt beträchtlich ist[7]).

100 Theile enthalten:

№		Kali K_2O	Natron Na_2O
1)	Labradorporphyr-Chomi-Borjom-Thal	2,287	4,074
2)	Eruptivgestein, Enge von Mzchetha	4,630	3,601
6)	Pechstein von Chomi, Kura-Borjom-Thal.	3,957	4,671
7)	Pelit, Enge von Mzchetha	2,285	0,926
9)	Gipfelgestein des Alagéz vom Ziarat	2,806	4,144
16)	Stufe Hamamli, im Norden d. Alagéz, Pambak-Thal	7,653	0,149
5[1])	Spaltenkrater, Samsargipfel	2,002	3,366
7[1])	Hauptgestein aus dem Bergsystem d. Kaputschidagh	3,118	4,966

7) Vergl. meine Untersuchungen der Kaukasus- und Ararat-Gipfelgesteine in: Herrmann Abich, Geologische Forschungen in den Kaukasischen Ländern, III, Abschnitt 4: «Chemische Analysen von Prof. Dr. Carl Schmidt in Dorpat». Wien, 1887, pag. 153—159, die № beziehen sich auf diese Abhandlung.

13[1]) Sumdur-Gipfel, Somkethien, Grundmasse	3,955	4,120
16) α) in heisser 10% HCl löslicher Theil, Pambak-Thal	0,768	0,103
16) β) » » » » unlöslicher » » »	6,885	0,046
18) Trachyt-, Achatis-Mta, Kaukasus-Gipfel.	1,919	4,518
22) α) Hochlandlava von Keli, Kaukasus-Gipfel	1,641	4,524

In den Kasbek-Saniba wie den Wiesbadener Thermalwassern überwiegt der Chlor-Gehalt bedeutend das Chlor-Aequivalent des Natriums. Dieser Chlor-Gehalt entstammt demnach nicht allein der Auslaugung von Steinsalzlagern oder eingesprengten Chlornatrium-Krystallen, sondern wahrscheinlich gleichzeitiger Einwirkung von Chlorwasserstoff oder Eisenchlorid auf die von den Thermalwassern durchsickerten Gesteinsschichten. Beide sind constante Begleiter und Produkte vulkanischer Thätigkeit — neben anderen Chloriden ($AlCl_3$, $MgCl_2$, $CaCl_2$) meist der Spaltung von Chlormagnesium des eingesickerten Meer- oder Salinenwassers durch hohe Temperatur unter Mitwirkung der durchdrungenen Fels- oder Bodenschichten entstammend. Die Oceane enthalten im Mittel[8])

auf 18218,7 grm. Chlor
10128,7 » Natrium } p. 1,000,000 grm. Meerwasser

Cl-Aequiv. des Na = 15574,7,
Chlor-Rest 2644,0.

Auf 100 grm. Chlor-Aequivalent des Natrium beträgt der Chlor-Rest

im Kasbek-Wasser	Saniba I . . .	8,054,
	» II . . .	13,285,
» Wiesbadener	Schützenhof .	15,291,
	Kochbrunnen.	12,523,
» Ocean-Mittel	. . . .	16,976.

Dieser «relative Chlor-Rest» ist im Oceanwasser am grössten, trotzdem aus demselben kein Chlornatrium herauskrystallisirt ist, wie in den geschlossenen Soolmutterlaugenbecken des todten Meeres, Karabugas, Urmia-Sees u. A.

Sämmtliche von mir untersuchte Quell- und Flusswasser Livlands enthalten dagegen mehr als 1 Aequivalent Natrium auf 1 Aequ. Chlor, sie zeigen keinen relativen Chlor-, sondern umgekehrt einen relativen Natrium-Rest[9]). Das gleiche Resultat ergiebt eine genauere Vergleichung zahlreicher anderer Quell- und Fluss-Wasser, sofern nicht besondere industrielle oder anderweitige Lokaleinflüsse spärliche Ausnahmen veranlassen.

8) Bulletin XXIV, p. 231—233 (1877).
9) Bulletin XXXI, p. 508—532 (1887), Quellen, Brunnen, Bäche, Flüsse, Seeen der Bahnlinie Pskow-Dorpat-Werro-Walk-Wolmar-Wenden-Riga.

1,000,000 grammen Wasser (circa 1 Kubikmeter) enthalten...... grm., nach steigend

A) Bäche, Flüsse, Ströme.	Natrium Na	Chlor Cl	Natrium-Aequivalent des Chlors	Auf 100 Na-Aequiv. des Chlors bleibender Na-Rest an N_2O_5, CO_2 gebunden
Embach bei Dorpat, Livland	2,95	3,81	2,478	19,0
Moorbach bei Segewold, Livland	2,473	2,779	1,807	36,5
Welikaja-Fluss bei Pskow	5,720	6,275	4,081	40,1
Krew-Bach bei Rodenpois, Livland	2,221	2,334	1,514	46,7
Mudda-Bach bei Sagnitz, Livland	3,165	2,789	1,813	74,5
Ssyr-Darja-Strom, Unterlauf	25,89	22,55	14,66	76,5
Düna-Fluss bei Riga, Livland	7,566	6,537	4,251	77,9
(20 Klm. oberhalb Wien.) Donau Strom, Jahresmittel 1878	2,82	2,40	1,56	80,7
derselbe Januar—April 1878	3,64	3,40	2,21	64,6
» Mai—August »	2,08	1,60	1,04	100,0
» September—October 1878	2,67	1,80	1,17	117,0
» November—December »	2,97	2,40	1,56	128,1
Peddel-Bach bei Walk, Livland	2,895	2,171	1,412	105,0
Orro-Bach bei Karolen, Livland	4,548	2,769	1,801	152,5
Elwa-Bach bei Uddern, Livland	4,206	2,384	1,550	171,3
Grube-Bach bei Ramotzki, Livland	3,534	2,018	1,283	175,4
Aa-Fluss bei Hinzenberg, Livland	5,184	2,858	1,859	178,8
Pimscha-Bach bei Petschori, Gouv. Pskow	3,855	2,107	1,370	181,3
St. Lorenz-Strom, Kanada 1854 März	5,138	2,409	1,567	227,8
Ahr-Fluss, 1 Kil. von der Mündung i. d. Rhein	23,646	9,40	6,113	286,8
Renze-Bach bei Lohde, Livland	3,744	1,543	1,004	272,9
Rhein-Strom bei Strassburg	5,167	1,212	0,788	555,7
Rio de la Plata-Strom	15,74	11,40	7,41	112,3
Nil-Strom, 2 St. stromabwärts von Kairo	15,665	3,37	2,192	714,7
Kempen-Bach bei Stakeln, Livland	4,234	1,988	1,293	439,6
Elbe-Fluss bei Lobositz, Böhmen	5,887	2,557	1,663	254,0
Isar-Fluss, München	4,866	0,988	0,642	657,6
B) Süsswasser-Seeen.				
Peipus-See	2,91	3,90	2,536	14,7
Onega-See	6,575	6,883	4,476	46,8
Goktschai-See, Armenien	77,28	64,02	41,635	85,6
Gmunden, Traun	3,496	2,418	1,572	122,3
Tschaldyr-Göl-See, Armenien	7,79	5,09	3,310	135,3
Baikal-See	4,039	1,685	1,096	268,5
Züricher See	2,24	0,83	0,540	314,8
Genfer See	4,29	1,03	0,670	540,3
Rachel-See, Bayerischer Wald	5,13	0,91	0,592	766,5
Starnberger See	4,86	0,78	0,507	858,5

Natrium-Rest geordnet:

Analytiker.	Quellenlitteratur.
Carl Schmidt	Archiv f. d. Naturkunde Liv-, Est- u. Kurl. 1ère Sér., III, p. 13—14 (1863) und VIII, p. 3—8 (1876).
»	Bull. de l'Ac. Imp. d. sc. de St. Pétersb. XXXI, 508—532 (1887).
»	ib. (1887).
»	ib. (1887).
»	ib. (1887).
»	Mém. de l'Ac. Imp. d. sc. de St. Pétersb. 7ème Sér. XXIX, B. 15 (1881).
»	Bulletin XXXI, 508—532 (1887).
J. F. Wolfbauer	Sitzungsberichte d. K. K. Ak. d. Wiss. zu Wien LXXXVII, Abth. I, Heft 5, pag. 404—422 (1883).
»	ib.
»	ib.
»	ib.
»	ib.
Carl Schmidt	Bulletin XXXI, 508—532 (1887).
»	ib.
»	ib.
»	ib.
»	ib.
»	ib.
T. S. Hunt	Phil. Mag. (4), XIII, 239 (1857).
E. W. Dafert	Sitzungsb. d. Niederrh. Ges. 1885, daraus Jahresb. f. 1885, p. 2314.
Carl Schmidt	Bulletin XXXI, 508—532 (1887).
H. St. Claire-Deville	Ann. de Chimie et Phys. (3) XXIII, 42 (1848).
J. J. J. Kyle	Chemical News XXXVIII, 28 (1878), daraus Jahresb., p. 1296.
O. Popp	Liebig's Annalen CLV, 345 (1870).
Carl Schmidt	Bulletin XXXI, 508—532 (1887).
Breitenlohner	Verhandl. d. K. K. Geologischen Reichsanstalt 1876, p. 174.
Wittstein	Vierteljahrschr. f. prakt. Pharm. X, 342 (1861), dar. Jahresb., p. 1098.

Carl Schmidt	Bulletin XX, 152 (1874).
»	» XXVIII, 242—249 (1882).
»	Mémoires 7ème Série XXIX, B. 43—46 (1881).
R. Godeffroy	Jahresb. 1882, p. 1635.
Carl Schmidt	Mémoires 7ème Série XXIX, B. 43—46 (1881).
»	Bulletin XXIV, 424 (1877).
C. F. Moldenhauer	Schweizer. Polytechn. Zeitschr. 1857, II, 52.
H. St. Claire-Deville	Ann. de Chimie et Physique (3) XXXIII, 41 (1848).
H. S. Johnson	Liebig's Annalen XCV, 230 (1855).
E. Mendius	Vierteljahrschr. f. prakt. Pharm. V, 95 (1856), daraus Jahresb. p. 765.

Woher stammt diese Steigerung des relativen Chlor-Gehaltes im Oceanwasser, wie im Wasser der grösseren Soolbecken des Caspi, Aral, Urmia? Entweder strömen diesen kolossalen Reservoiren aus anderen bisher unbekannten oder nicht untersuchten Chlorkalium-, Chlormagnesium-, Carnallit-, Chlorcalcium- u. a. -Lagern analog den Stassfurter «Abraumsalzen» entsprechend riesige Massen anderer Chloride als Chlornatrium zu, oder den stetig zuströmenden Natriumreicheren Flusswassern wird, durch Wechselwirkung mit dem suspendirten Schlamme letzterer, Natrium durch Addition (Zeolithbildung) oder Austausch gegen Kalium des Schlammes (Albitbildung aus Orthoklas) entzogen.

Ist letztere Hypothese richtig, so müssen diese synthetisch neugebildeten Kalk-Natron-Zeolithe neben Calciumcarbonat in Form von Muschelschalen, Diatomeenpanzern und anderen organischen Gebilden den Tiefseeschlamm der Oceane, den Boden abflussloser Salzwasserbecken, des Kaspi, Aral, Urmia bilden.

Ersterer ist neuerdings von G. Lindström[10]), letzterer (Aral- und Amu-Darja-Schlamm) von mir[11]) mit folgenden Resultaten untersucht worden.

100 Theile enthalten:

	100 Theile enthalten:				Auf 100 Theile Thonerde			
	bei 120° trocken		lufttrocken					
	Amu-Darja-Suspensionsschlamm.	Aral-Seebodenschlamm.	Tiefseeschlamm A) Tiefe 3960 M., 79°56′ n. B. u. 2° ö. L. v. Greenw.	Tiefseeschlamm B) Tiefe 2460 M., 81°42′ n. Br. u. 16°55′ ö. L. v. Gr.	Amu-Darja-Suspensionsschlamm.	Aral-Seebodenschlamm.	Tiefseeschlamm Eismeer A.	Tiefseeschlamm Eismeer B.
Bei 120° entweich. Hydrat H_2O + Organ. S.	2,672	4,204	10,54	10,10				
K_2O	2,140	1,998	2,06	3,23	12,88	12,73	12,01	18,03
Na_2O ...	1,533	1,392	1,49	1,12	9,23	8,87	8,69	6,25
CaO	11,032	15,312	4,09	3,74	66,42	97,57	23,86	20,88
MgO ...	2,462	1,636	0,99	2,86	14,82	10,42	5,78	15,97
Mn_2O_3 ..	0,219	0,018	0,06	0,41	1,32	1,15	0,35	2,29
Fe_2O_3 ..	4,676	2,927	7,87	8,05	28,15	18,65	45,91	44,95
Al_2O_3...	16,608	15,694	17,14	17,91	100,00	100,00	100,00	100,00
P_2O_5 ...	0,171	0,134	?	?	1,03	0,85	?	?
CO_2	8,094	12,519	3,57	?	48,73	79,78	20,83	?
SiO_2	50,393	44,166	52,98	54,36	303,42	281,43	309,10	303,52
Summa .	100,000	100,000	100,79	101,78				

10) G. Lindström, Analysen von Gesteinen und Tiefseeschlamm aus dem Eismeere, von der Asiatischen Nordküste und Japan. Stockholm, 1885 — Referat, Jahresbericht, p. 2314.

11) Carl Schmidt, Boden- und Wasser-Untersuchungen aus dem Ferghana- und Ssyr-Darja-Gebiete. Mémoires de l'Ac. Imp. de St. Pétersbourg, 7ème Série, XXIX, № 1, p. 37—42 (1881). Aralseeboden und ib., XXV, № 3, p. 33 (1877). Suspensionsschlamm des Amu-Darja.

Gruppirung des Kalkes an Kohlensäure und Phosphorsäure.

$CaCO_3$ ..	18,395	26,286	5,64	0	110,76	163,68	32,91	
$Ca_3P_2O_8$.	0,373	0,292	?	?	2,25	1,86	?	
CaO Rest	0,529	0,433	0	3,74	3,19	2,76		20,88
$MgCO_3$.			2,08	0			12,14	
MgORest				2,86	14,82	10,42		15,97

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dass das Verhältniss der Thonerde zu beiden Alkalien im Suspensionsschlamm des Amu-Darja beim Fort Nukuss (Unterlauf des Stromes, 18,3 Meter über dem Aralsee-Niveau) dem des Aral-Seebodenschlammes und Eismeer-Tiefseeschlammes A nahezu gleich ist. Tiefseeschlamm B ist relativ reicher an Kali und Kalk, etwas ärmer an Natron. Auch das Verhältniss von Thonerde zur Kieselsäure stimmt nahezu überein.

Hätte bei der Umwandlung des Amu-Darja-Suspensionsschlammes in Aral-Seebodenschlamm, d. h. bei Einwirkung des Aral-Seewassers auf Amu-Darja-Suspensionsschlamm, eine Addition von Kalk und Natron des ersteren zu letzterem in erheblicher Menge stattgefunden (Kalk-Natron-Zeolith-Bildung), so müsste der Aral-Seebodenschlamm relativ zur Thonerde mehr Natron und Kalk enthalten, als der Suspensionsschlamm des Amu-Darja-Wassers. Dieses ist nicht der Fall; der relativ zur Thonerde grössere Kalk-Gehalt des Aral-Seebodenschlammes ist nicht als Zeolith, sondern als Carbonat, d. h. als Muschelschalen-Detritus u. dgl., dem Amu-Darja-Schlamm mechanisch beigemengt.

Kalk-Natron-Zeolithe werden durch heisse Salzsäure gespalten — die Einwirkung letzterer auf 100 Th. bei 120° tr. mit Wasser ausgekochten, salzfreien Aral-Seebodenschlamm ergab (Mémoires 7ème Sér. XXIX, B., p. 39):

	Von 100 Th. mit Wasser ausgekochtem Aral-Seebodenschlamm werden durch heisse 10% HCl		Auf je 100 Th. Al_2O_3 enthält	
	α) zersetzt (Zeolith?)	β) nicht zersetzt.	α)	β)
K_2O	0,3521	1,6455	5,65	17,39
Na_2O....	0,1480	1,2441	2,37	13,15
CaO	14,8786	0,4330	238,74	4,58
MgO....	1,1826	0,4539	18,98	4,80
Mn_2O_3 ...	0,0179	—	0,29	—
Fe_2O_3 ...	2,1090	0,8183	33,84	8,65
Al_2O_3 ...	6,2322	9,4614	100,00	100,00
CO_2.....	12,5194	—	200,88	—
P_2O_5	0,1338	—	2,15	—
SiO_2	44,1663		—	—

Kohlensäure und Phosphorsäure sättigen den in die HCl-Lösung übergehenden Kalk vollständig, der relative Natron-Gehalt der HCl-Lösung (AlO_3 = 100) ist nur $^1/_6$ des durch heisse HCl nicht gespaltenen Silicat-Rückstandes (Natron-Feldspath etc.); er ist viel geringer als der der Natron-Zeolithe und Natron-Kalk-Zeolithe.

Das gleiche Verhältniss zeigt der alte Kreidemeerboden Südrusslands, die Schwarzerden des Südosteuropäischen Sedimentärbeckens[12]).

Auf 100 Theile Thonerde Al_2O_3 enthalten:

Zahl der Analysen.	Die Schwarzerden der Gouvernements.	Al_2O_3	der durch heisse 10% HCl zersetzte Theil		unzersetzte Rückstand	
			K_2O	Na_2O	K_2O	Na_2O
13	Ufa und Ssamara	100	9,44	1,86	18,08	16,85
5	Ssaratow	100	9,85	0,85	19,76	9,54
3	Charkow.	100	11,43	2,01	26,54	11,69
4	Kiew	100	9,25	1,12	34,51	15,49
3	Kursk	100	11,40	1,99	33,46	8,99
3	Chersson.	100	8,59	1,46	23,14	14,11
—	Mittel	100	9,99	1,55	25,91	12,79
—	Aral-Seebodenschlamm. . .	100	5,65	2,37	17,39	13,15
4	Tambow, Balt. Wochenschr. XXIII, p. 284 (1885) .	100	5,73	0,63	23,11	6,61

Der durch heisse 10% HCl spaltbare Theil (Zeolith?) dieser Schwarzerden ist übereinstimmend viel Natronärmer, als der ungespaltene Silicat-Rückstand (Orthoklas-Albit etc.) derselben. Sollte hier eine Natronbindung aus dem Kreidemeerwasser stattgefunden haben, so muss ein durch heisse 10% HCl Salzsäure unzerlegbares Natron-Thonerde-Silicat (Albit) aus ursprünglichem Orthoklas unter Austausch der Alkalien nach dem Schema: $KAlSi_3O_8 + NaCl = NaAlSi_3O_8$ und KCl sich gebildet haben.

Je länger ein Orthoklas-Schlamm dieser Wechselwirkung mit Chlornatrium unterliegt, desto weiter schreitet die Albitisirung fort — die am frühesten durch Hebung über den Meeresspiegel dem Austausch von Kalium gegen Natrium entzogenen ältesten Sedimentärschichten müssen demzufolge die Kalireichsten, Natronärmsten sein.

12) Carl Schmidt, Chemische Untersuchung von 41 Schwarzerden und Untergrund der Gouvernements Ufa, Ssamara, Ssaratow, Chersson, Kiew, Charkow, Kursk, Jaroslaw. Baltische Wochenschrift, XVIII, p. 421—441 (1880) und XIX, 265—280 (1881).

Die Erfahrung bestätigt diese Hypothese — die ältesten Cambrischen und Silur-Thone Estlands sind relativ Kalireicher, Natronärmer als die jüngeren Devon-Thone Livlands, diese Kalireicher, Natronärmer als die jüngeren Jura-Schichten Kurlands und Litthauens (Popilani), und so fort bis zu den relativ Kaliärmsten, Natronreichsten, jüngsten Sedimentärschichten des Kaspi- und Wiener Beckens. Auf 100 Th. Thonerde enthält der

	K_2O	Na_2O
graue untersilurische Thon von Isenhof (Estland)	32,25	1,06
rothe devonische Thon von Quistenthal bei Dorpat	40,67	3,61
» » » » Mutta » »	42,64	4,11
40 Schwarzerden Süd-Russlands, Kreide, Tertiär-Mittel .	15,17	7,26
Löss des Wiener Beckens (K. v. Hauer 1866)[13])	9,26	18,34
Tegel » » (E. v. Sommaruga 1866)[14]):		
A) von Inzersdorf	6,72	39,03
B) » Ottakring	11,53	36,45
C) » Nussdorf	4,64	14,63
D) » Baden	14,06	21,35

13) Wiener Akad. Ber. LIII, 148 (1866), daraus Jahresb. f. 1866, p. 983.
14) Jahrb. d. geol. Reichsanstalt XVI, 48 (1866), daraus Jahresb. f. 1866, p. 984.

Über die Analyse der schwefelsauren Thonerde. Von F. Beilstein und Th. Grosset. (Lu le 31 Janvier 1889).

Das Ziel der nachfolgenden Untersuchung war die Auffindung einer genauen Methode zur Bestimmung der freien Schwefelsäure in der schwefelsauren Thonerde. Wer die vielfachen Anwendungen dieses Produktes in der Industrie kennt, weiss wie sehr es darauf ankommt den Gehalt an freier Schwefelsäure rasch und genau zu ermitteln. Dies ist nun bis jetzt nicht möglich gewesen. Es liegen zwar mehrere Arbeiten vor, welche die gestellte Aufgabe lösen sollen, allein alle bis jetzt vorgeschlagenen Methoden der Analyse sind fehlerhaft. Die von einzelnen Verfassern beobachteten günstigen Resultate sind nur scheinbare, denn soweit es die veröffentlichten Zahlen erkennen lassen, gingen die Verfasser von bestimmten Produkten aus, die sie einfach analysirten, unterliessen es aber ihr Verfahren synthetisch zu prüfen. Niemand hat sich die Mühe genommen Mischungen von neutraler schwefelsaurer Thonerde und freier Schwefelsäure von bekannter Zusammensetzung herzustellen und darin die freie Säure zu ermitteln. Nur auf diesem Wege lässt sich die Brauchbarkeit einer Methode prüfen; die blossen Analysen von Handelsprodukten beweisen nichts.

Erlenmeyer und Lewinstein [1]) schlugen vor die freie Schwefelsäure in der schwefelsauren Thonerde durch Kochen mit überschüssiger, feuchter phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia zu ermitteln. Nach der Gleichung: $Al_2(SO_4)_3 + 2Mg(NH_4)PO_4 = 2AlPO_4 + 2MgSO_4 + (NH_4)_2SO_4$ wird hierbei alle Thonerde unlöslich niedergeschlagen und in Lösung gehen nur neutrale Sulfate. Ist dem Thonerdesulfat freie Schwefelsäure beigemengt, so wird dieselbe nun durch die gewöhnlichsten Reagenzien, etwa Lakmustinktur, nachgewiesen und der Bestimmung derselben durch Titriren mit Normal-Alkali stünde nichts im Wege. Stein [2]) fand diese Reaktion vollkommen zuverlässig, nur muss die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia frisch gefällt sein. Wir versuchten die obige Reaktion zur quantitativen Bestimmung der freien Schwefelsäure anzuwenden, fanden aber das Verfahren nicht empfehlenswerth,

1) Jahresbericht der Chemie für 1860, 638.
2) Zeitschrift f. analyt. Chemie 1866, 289.

so dass wir davon abstehen alle Einzelnheiten unserer Versuche mitzutheilen. Der Hauptübelstand bei diesem Verfahren besteht darin, dass die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia kein beständiger Körper ist. Schon beim Liegen an der Luft verliert sie bald Ammoniak und selbst beim Stehen unter Wasser zersetzt sie sich nach etwa 14 Tagen. Nur die frisch gefällte phosphorsaure Ammoniak-Magnesia setzt sich mit schwefelsaurer Thonerde gut um; hat dieselbe einige Tage unter Wasser gestanden, so bedarf es eines längeren Kochens behufs Umsetzung. Dabei können aber die gebildeten Ammoniaksalze Ammoniak verlieren. Man ist daher gezwungen für jeden Versuch sich reine phosphorsaure Ammoniak-Magnesia darzustellen, was viel zu umständlich ist.

Um mit einem beständigeren Körper als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia zu operiren, kochten wir Thonerdesulfat mit orthophosphorsaurem Magnesium $Mg_3(PO_4)_2$ und Wasser, allein die Umwandlung erfolgte viel langsamer als mit $Mg(NH_4)PO_4$. Viel rascher setzte sich Thonerdesulfat mit Baryumphosphat um, die Versuche scheiterten indessen an der Schwierigkeit das Salz $Ba_3(PO_4)_2$ rein zu erhalten. Als wir Chlorbaryum mit Natriumphosphat Na_2HPO_4 und Ammoniak fällten, erhielten wir nicht neutrales Orthophosphat, sondern das Salz $5BaO. 2P_2O_5$. Auch mit Bleiphosphat wurden keine zufriedenstellende Resultate erhalten. Versuche die Thonerde aus dem Sulfate durch Natriumphosphat zu fällen und dann die frei gewordene Schwefelsäure zu titriren schlugen fehl. Nach der Gleichung $Al_2(SO_4)_3 + 2Na_2HPO_4 = 2AlPO_4 + 2Na_2SO_4 + H_2SO_4$ sollte für jedes Molekül neutrales Thonerdesulfat ein Molekül Schwefelsäure frei werden. Ein Überschuss an Säure würde dann einen Gehalt an freier Schwefelsäure im Thonerdesulfat andeuten. Die Bestimmungen an freier Schwefelsäure schwankten jedoch, bei einer und derselben Probe, in viel zu weiten Grenzen.

Schon vor längerer Zeit hat man vorgeschlagen, die freie Schwefelsäure, in Gegenwart von Sulfaten, in der Weise zu bestimmen, dass man die konzentrirte, wässrige Lösung mit dem fünffachen Volumen Alkohol (von 95%) fällt und dann im Filtrate die freie Schwefelsäure, nach dem Verjagen des Alkohols, durch salpetersauren Baryt fällt und als Baryumsulfat wägt. A. Girard[3]) hat dieses Verfahren eingehend geprüft und gefunden, dass es nur bei grossen Mengen Schwefelsäure anwendbar ist. Der Hauptfehler besteht darin, dass die neutralen Sulfate sich nicht völlig ausscheiden. Girard räth daher die Lösung der Sulfate abzudampfen und den trockenen Rückstand mit absolutem Alkohol auszuziehen. Girard's Versuche haben für

---

3) Zeitschrift f. analyt. Chemie 1865, 220.

uns keinen absoluten Werth, da er nicht saures Thonerdesulfat untersuchte sondern nur die sauren Sulfate von Natron, Kali, Magnesia, Kalk und Eisenoxydul berücksichtigte.

O. Miller[4]) zieht saure schwefelsaure Thonerde mit kaltem Alkohol aus, verdunstet den alkoholischen Auszug und bestimmt im Rückstande die freie Schwefelsäure durch Titriren mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali, in Gegenwart von Methylorange.

R. Williams[5]) lässt die feste schwefelsaure Thonerde über Nacht mit starkem Alkohol, in der Kälte stehen, filtrirt dann ab, wäscht mit Alkohol und titrirt die alkoholische Lösung direkt mit Alkali, unter Zusatz von Phenolphtaleïn. In einer Handelswaare wurden, auf diese Weise, 0,44% freie Säure gefunden, dauerte aber die Behandlung mit Alkohol bloss 1 Stunde so wurden 0,29% Säure gefunden. Das Verjagen des Alkohols und Aufnahme des Rückstandes in Wasser fand Williams nicht empfehlenswerth, weil dadurch ein Verlust an freier Säure eintrat. Gefunden wurde z. B. 0,35% statt 0,44% H_2SO_4. Vermuthlich war während des Eindampfens ein Theil der zweibasischen Schwefelsäure in die einbasische Äthylschwefelsäure übergegangen.

Unsere Versuche lassen keinen Zweifel darüber, dass sich die freie Schwefelsäure vom Thonerdesulfat, durch Alkohol, nicht quantitativ trennen lässt. Zunächst können wir Girard's Beobachtung auch für das Thonerdesulfat bestätigen. Aus einer wässrigen Lösung dieses Salzes wird, durch starken Alkohol, nicht alles Thonerdesulfat gefällt. Ein kleiner Theil desselben bleibt gelöst und da es sauer reagirt, so wird beim nachherigen Titriren mit Alkali die Säurebestimmung natürlich zu hoch ausfallen. Aber auch in starkem Alkohol ist das neutrale Thonerdesulfat etwas löslich. Wir liessen neutrale schwefelsaure Thonerde mit Alkohol von 95% 10 Tage lang stehen und verdampften dann ein gemessenes Volumen der Lösung. 80cc hinterliessen 0,042 g Rückstand (bei 110° getrocknet).

Die nachfolgenden Versuche wurden folgendermaassen angestellt. Eine gewogene Menge (1 g) Thonerdesulfat wurde in 5cc Wasser gelöst und mit 20cc Alkohol (von 95%) in einer Reibschale zerrieben. Nach weiterem Zusatz von 30cc desselben Alkohols wurde $^1/_4$-$^1/_2$ Stunde am Kühler gekocht, dann erkalten gelassen und das gefällte Thonerdesulfat abfiltrirt und mit 50cc Alkohol (von 95%) gewaschen. Die alkoholischen Lösungen dampften wir ein, lösten den Rückstand in Wasser und titrirten die freie Säure mit $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge, unter Zusatz von etwas Phenolphtaleïn. Bei den Ver-

4) Bericht d. d. chem. Gesellsch. (1883) 16, 1991.
5) Chemical news, (1887) 56, 194.

suchen, in welchen ein Zusatz einer abgemessenen Menge verdünnter Schwefelsäure von bekanntem Gehalte erfolgte, wurde das Gemisch vor dem Fällen mit Alkohol auf 2 gr eingedampft.

Die angewandte Kalilauge enthält im Liter genau 5 g KOH; 1cc der angewandten Schwefelsäure entsprach 0,685 cc der Kalilauge. Die neutrale schwefelsaure Thonerde war durch wiederholtes Lösen in Wasser und Fällen mit Alkohol einer käuflichen, reinen schwefelsauren Thonerde dargestellt. Zur Analyse wurde je 1 g schwefelsaure Thonerde mit wechselnden Mengen unserer titrirten Schwefelsäure versetzt.

Schwefelsäure.	Kalilauge.		% H_2SO_4	
Zugesetzt cc.	Verbraucht.	Berechnet.	Gefunden.	Berechnet.
0	1,4cc	0	0,6	0
10,0cc	7,2	6,85cc	3,2	3,0
20,0	10,1	13,7	4,4	6,0
20,0	13,2	13,7	5,8	6,0
20,0	9,9	13,7	4,4	6,0

Wie man sieht fallen die Resultate zuweilen angenähert richtig aus; zuverlässig kann aber die Methode nicht genannt werden. Ein direktes Behandeln des Thonerdesulfates mit Alkohol, ohne vorheriges Auflösen in Wasser, gab uns stets einen Verlust an freier Säure. Auch Breutel (Jahresb. d. chemischen Technol. f. 1887, 581) verwirft das Ausziehen mit absolutem Allkohol. Dass durch den Zusatz von Alkohol zur wässrigen Lösung des Thonerdesulfates die Abscheidung keine völlige ist haben wir auch auf folgende Weise konstatirt. Eine gewogene Menge saures Sulfat wurde in Wasser gelöst und in der beschriebenen Weise durch Alkohol gefällt. Das Filtrat verbrauchte 10cc $^1/_{10}$-Normal-Alkali. Das gefällte Thonerdesulfat wurde wieder in Wasser gelöst und mit Alkohol gefällt. Das Filtrat verbrauchte 1,8cc der $^1/_{10}$-Normal-Alkalilösung. Es wird also durch den Alkohol nicht alle Säure ausgezogen; im Niederschlage befindet sich stets eine kleine Menge saures Thonerdesulfat.

Für die Bestimmung freier Säure, neben sauer reagirenden Salzen, hat Kieffer[6]) das Kupferoxyd-Ammoniak vorgeschlagen. Für die Analyse des sauren Thonerdesulfates ist dieses Verfahren ungeeignet, weil das ausgefällte Kupferoxydhydrat sich löst, unter Bildung von basisch-schwefelsaurer Thonerde. Selbst Alaun verbrauchte mehrere Kubikcentimeter Kieffer'scher Lösung ehe bleibende Trübung eintrat.

Vergebens versuchten wir die freie Säure durch direktes Titriren mit Normal-Alkali zu bestimmen, unter Zusatz von Eisenchlorid, von Eisenalaun

6) Annalen d. Chemie und Pharm. 93,386.

oder eines Gemisches von Eisenchlorid und Rhodanammonium. Wir unterlassen es die wenig stimmenden Resultate mitzutheilen.

Wiederholt ist behauptet worden die freie Säure liesse sich im Thonerdesulfat bestimmen, durch Titriren mit Alkali, in Gegenwart eines passenden Indikators. Als ein solcher wurde das zuerst von W. v. Miller[7]) eingeführte Tropaeolin 00 empfohlen und zwar von Lunge[8]) und Bayer[9]). Nach O. Miller[10]) ist aber das Tropaeolin 00 weniger empfindlich als Methylorange. Dieses bestätigen Thomson[11]) und E. B.[12]).

Wie es scheint, handelt es sich aber, in allen angeführten Abhandlungen, zunächst nur um den qualitativen Nachweis der freien Säure. Resultate quantitativer Bestimmungen liegen keine vor. O. Miller giebt geradezu an, dass er das saure Thonerdesulfat zunächst mit Alkohol ausgezogen habe. Direkte Versuche belehrten uns, dass keiner dieser Indikatoren geeignet ist, um die freie Säure durch Titriren einer wässrigen Lösung von Thonerdesulfat zu bestimmen.

Williams[13]) erhielt brauchbare Resultate durch Schütteln einer wässrigen Lösung von Thonerdesulfat mit einer gewogenen Menge Strychnin, Morphin oder Chinin und Zurückwägen des ungelösten Alkaloïds. Die Versuche ergaben einen etwas grösseren Gehalt an freier Säure, als das Ausziehen mit kaltem Alkohol, was Williams der Löslichkeit der Alkaloïde in Wasser zuschreibt. Gefunden wurde z. B. 0,51 bis 0,54% H_2SO_4 statt 0,41%. Die Versuche sind wieder mit einer Handelswaare angestellt, nicht aber mit bekannten Gemischen von neutralem Sulfat und Schwefelsäure. Auch wir haben einige Versuche in dieser Richtung angestellt, aber mit anderen organischen Basen, die sämmtlich ungünstig ausfielen. Wir wandten auch Metalloxyde an, wie CuO und HgO, ohne indessen zum Ziele zu kommen. Silberkarbonat zersetzt Thonerdesulfat, schon bei eintägigem Stehen in der Kälte, völlig zu Silbersulfat und basischem Thonerdesalz.

In der Hoffnung die freie Säure durch leicht lösliche Metalle ermitteln zu können untersuchten wir das Verhalten der sauren Thonerdesulfatlösung gegen Aluminium, Eisen und Zink. Aus dem Volumen des entwickelten Wasserstoffes glaubten wir die Menge freier Säure berechnen zu können. Es wurde aber ausnahmslos viel mehr Wasserstoff erhalten als dem Gehalte an

---

7) Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 11, 460.

8) Daselbst, B. 11, 1944.

9) Zeitschrift für analyt. Chemie 1885. 543; Jahresbericht der chem. Technologie für 1887, 582.

10) Berichte d. d. chem. Gesellsch. 16, 1991.

11) Zeitschrift f. analyt. Chemie 1885, 233.

12) Daselbst 1886, 183.

13) Chemical news (1887) 56, 194.

freier Säure entsprach. Es erklärt sich dies aus dem Umstande, dass die angeführten Metalle sich auch in neutraler schwefelsaurer Thonerde lösen, unter Bildung von basischem-Thonerdesulfat und Entwickelung von Wasserstoff.

Nach vielen erfolglosen Versuchen ist es uns endlich gelungen eine Methode auszuarbeiten, die an Schärfe alle anderen übertrifft, sich leicht ausführen lässt und auf exakter Grundlage beruht. Man löst 1 g (bei säurearmen Präparaten oder wo eine grössere Genauigkeit verlangt wird, nimmt man mehr, etwa 2 g Substanz) in 5cc Wasser, giesst 5cc einer kalt gesättigten, neutralen Lösung von schwefelsaurem Ammoniak hinzu, lässt $^1/_4$ Stunde lang, unter häufigem Umrühren, stehen und fällt dann mit 50cc Alkohol (von 95%). Man filtrirt, wäscht mit 50cc Alkohol (von 95%) nach, verdunstet das Filtrat im Wasserbade und titrirt den in Wasser gelösten Rückstand mit $^1/_{10}$-Normal-Kalilauge, unter Zusatz von Lackmus. Die Methode beruht darauf, dass man alle neutrale schwefelsaure Thonerde als Ammoniakalaun niederschlägt. Die gesammte freie Schwefelsäure bleibt in Lösung. Durch den Alkohol wird der Rest an Alaun ausgefällt und auch das schwefelsaure Ammoniak. Im Alkohol gelöst bleibt nur etwas schwefelsaures Ammoniak. Für die Zwecke der Technik lässt das Verfahren an Genauigkeit nichts zu wünschen übrig.

Zur Analyse wählten wir zunächst ein käufliches Thonerdesulfat, dessen einzelne Bestandtheile wir bestimmten.

Das Präparat hatte folgende Zusammensetzung:

Al_2O_3	14,02%
Fe_2O_3	0,05
SO_3	34,48
H_2O	50,40
Na_2O	0,63
	99,62

Vertheilt man die gefundene Säure an die Basen, so bleibt ein Rest von 0,71% freier Säure H_2SO_4. Bei der Analyse durch Fällen mit schwefelsaurem Ammoniak u. s. w. wurde der gleiche Säuregehalt (0,71%) gefunden.

Es wurde nun eine andere Handelswaare analysirt und in derselben, nach unserem Verfahren, der Gehalt an freier Säure in 3 Versuchen zu 0,93%, — 0,98, — 1,01%, im Mittel zu 0,97% gefunden. Wir lösten 20 g dieser Waare in Wasser zu 100cc Lösung und versetzten je 5cc dieser Lösung (= 1 g Thonerdesulfat) mit wechselnden Mengen einer (titrirten) verdünnten Schwefelsäure. 1cc dieser Schwefelsäure enthielt = 0,00491 g H_2SO_4. Die zum Titriren benutzte Kalilauge wurde völlig gleichwerthig her-

gestellt, so dass 1ccH_2SO_4 genau durch 1cc KOH gesättigt wurde. 1cc Kalilauge enthielt demnach = 0,005616g KOH.

Zugesetzt. cc $H_2S_4O_4$	Kalilauge (cc). Verbraucht.	Berechnet.	Freie Säure H_2SO_4%. Gefunden.	Berechnet.
0	2,0	—	0,97	—
0,5cc	2,7	2,5	1,36	1,27
1,0	2,9	3,0	1,42	1,47
1,5	3,5	3,5	1,72	1,72
2,0	3,8	4,0	1,86	1,96
6,0	7,5	8,0	3,68	3,92
10,0	11,2	12,0	5,50	5,89

Wir fügen schliesslich ein paar neue Beobachtungen über schwefelsaure Thonerde bei. Dieser Körper löst sich sehr beträchtlich in konzentrirtem Glycerin, dagegen nur sehr wenig in Essigsäure. Aus einer wässrigen Lösung von schwefelsaurer Thonerde wird, durch konzentrirte Essigsäure, der grösste Theil des gelösten Salzes gefällt.

Paru le 20 avril 1889.

Prix proposé pour la découverte de la nature du poison qui se développe dans les poissons, et sur les moyens de le combattre.

La fréquence des cas de mort causée par la consommation du poisson salé non cuit, particulièrement parmi les populations habitant le long des cours d'eau poissonneux, a décidé le Comité des pêcheries de la mer Caspienne de faire appel aux savants afin d'arriver, par l'étude de la nature même du poison à pouvoir indiquer les moyens efficaces de combattre le mal; à cet effet le Comité a déposé au Comptoire d'Astrakan de la Banque d'Etat une somme de 5000 roubles, destinée à former un prix pour la solution de la question sur la nature du poison qui se développe dans les poissons salés et sur les moyens de le combattre.

La question mise au concours est celle-ci:

1°. Définir par la voie d'expériences exactes la nature tant physique, que chimique du poison qui se développe dans les poissons.

2°. Etudier, en expérimentant sur les animaux, l'effet de ce poison sur le coeur, la circulation du sang, les organes digestifs et le système nerveux.

3°. Déterminer la promptitude de l'absorption du poison par les organes digestifs.

4°. Etudier et décrire les signes caractéristiques dont on pourrait se servir pour distinguer le poisson contaminé de celui qui ne l'est pas.

5°. Indiquer les moyens pour préserver le poisson contre le développement des éléments toxiques.

6°. Indiquer le contrepoison et les moyens de secours médical à donner aux personnes empoisonnées.

Le terme du concours est fixé à cinq ans; sont invités à y prendre part les savants du pays, ainsi que de l'étranger; les ouvrages pour ce concours pourront être écrits en langues: russe, latine, française, anglaise ou alle-

mande, et être présentés en manuscrits ou en imprimés. Les ouvrages devront parvenir pas plus tard que le 1. janvier 1893 au Ministère des Domaines de l'Empire (Министерство Государственныхъ имуществъ); passé ce terme toutes les pièces du concours seront envoyées par ce Ministère à une Commission, formée, sous la présidence du Président du Conseil Médical du Ministère de l'Intérieur, de deux membres délégués par l'Académie Impériale des Sciences, d'autant de membres, représentant l'Académie Médicale Militaire, et de deux membres adjoints à la Commission par la Société d'Hygiène Publique (Общество охраненія народнаго здравія). Cette Commission sera tenue de présenter pas plus tard que le 1. janvier de l'année 1894 son rapport au Ministre des Domaines, qui conformément aux conclusions de ce rapport donnera des ordres nécessaires pour faire toucher le prix de 5000 roubles à l'auteur du mémoire qui sera reconnu être une solution suffisante de la question mise au concours. Ne sera pas considéré comme obstacle à l'adjudication de ce prix, si le mémoire, tout en offrant une solution suffisante du problème dans ses parties essentielles, ne donne pas de réponse satisfaisante aux questions énoncées sub 4° et 5° ci-dessus. Si parmi les mémoires présentés il ne se trouve pas un seul donnant une solution satisfaisante du problème dans ses parties essentielles, la Commision pourra décerner, comme accessit, le montant des intérêts du dit capital accumulés pour les cinq années, au mémoire qui donnerait la solution d'une partie quelconque du problème, et apporterait par là des lumières nouvelles pour la connaissance de la véritable nature du dit poison.

Nouvelle Série I (XXXIII), № 2.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

ST.-PÉTERSBOURG.

Nouvelle Série I (XXXIII).

(Feuilles 11—½19.)

CONTENU.

Page.

H. Wild, La marche normale et les perturbations de la déclinaison de la force magnétique terrestre . . . . 155—172
N. Békétoff, Sur l'énergie de l'oxydation du Rubidium. 2e article . . 173—175
A. Féoktistoff, Sur l'action anormale de quelques espèces de Curare 177—180
N. Kulaguine, Sur quelques Lumbicides que l'on trouve dans la Russie d'Europe et en Sibérie . . . . 181—190
Fr. Schmidt, Nouvelles contributions pour la connaissance du Olenellus Mickwitzi . . . . 191—195
W. Radloff et **C. Salemann**, Rapport sur le mémoire de M. Anderson: «Wandlungen der anlautenden dentalen Spirans im Ostjakischen, ein Beitrag zur ugrofinnischen Lautlehre» . . . . . 197—199
F. Beilstein et **O. von Blaese**, Sur le dosage de l'antimoine . . . . 201—207
—— Sur le dosage de la soude en présence de la potasse . . . . . 209—211
A. Bonsdorff, Déduction d'une formule pour le calcul des arcs des cercles parallèles de l'ellipsoïde terrestre . . . . . . 213—219
O. Chwolson, Les fondements d'une théorie mathématique de la diffusion intérieure de la lumière . . . . 221—256
O. Lemm, Fragments Sahides de la Bible . . . . 257—268
J. v. Rohon, Poissons des couches siluriennes inférieures . . . . . 269—277
M. Ribalquine, De l'équilibre chimique entre l'acide chlorhydrique et l'hydrogène par rapport aux métaux. Article 1er. Cuivre . 279—282
H. Wild et **O. Backlund**, Rapport fait à l'Académie Impériale des Sciences par les délégués de la Russie à la conférence générale du mètre, réunie à Paris en septembre 1889 . . . . . . 283—290

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.

Novembre 1889. C. Vessélofsky, secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences.

Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Normaler Gang und Störungen der erdmagnetischen Declination. Von H. Wild.

(Lu le 31 janvier 1889.)

Die bald langsam bald auch plötzlich eintretenden mehr oder minder grossen Abweichungen, welche die Magnetnadel von ihrem ruhigen, täglich wiederkehrenden Gang von West nach Ost und zurück nach West zeigt, hat man allgemein als Störungen der Declination bezeichnet. Würden diese Störungen innerhalb eines gewissen Zeitraumes nach beiden Seiten mit gleicher Stärke und gleicher Häufigkeit erfolgen, so würde ihr Effect im Mittel für diesen Zeitraum offenbar verschwinden und die Mittelbildung für die einzelnen Tagesstunden während dieses Zeitraumes ergäbe dann auch unmittelbar einen von diesen Störungen befreiten täglichen Gang der Declination, den wir als normalen bezeichnen wollen. Vermittelst dieses normalen Ganges wären sodann als Abweichungen davon die einzelnen Störungen leicht ihrem Betrage und Sinne nach zu fixiren. Da man aber nicht a priori wissen kann, ob jene Voraussetzung in Wirklichkeit erfüllt ist, es vielmehr auch möglich wäre, dass z. B. die Störungen nach der einen Seite häufiger oder stärker auftreten als die nach der anderen und dass dieselben überdies selbst auch noch eine tägliche Periode besitzen, so ist man durchaus nicht sicher, dass der als Mittel eines längeren Zeitraumes erhaltene tägliche Gang der Declination frei von Störungseinflüssen sei.

Es sind nun verschiedene Methoden vorgeschlagen worden, um aus diesem mittleren, eventuell noch mit Störungen behafteten täglichen Gang der Declination den wahren normalen Gang derselben wieder herzustellen. Die bekannteste und am häufigsten angewendete ist die Methode von Sabine[1]), welcher nach Herstellung des mittleren Ganges alle um einen gewissen Betrag davon abweichenden einzelnen Daten als Störungen ausstösst, aus den übrig gebliebenen einen neuen mittleren Gang ableitet, an der Hand desselben dann eventuell nochmals zu den einzelnen Daten zurückgeht und wieder alle um jenen Betrag davon abweichenden von einer neuen Mittelbildung ausschliesst u. s. f., bis die letzten Mittel sich nicht mehr durch Ausstossung ändern; diese letzten Mittel sollen dann den normalen störungsfreien Gang repräsentiren. Gegen diese Methode ist mit Recht von vielen Seiten her einge-

1) Philosophical Transact. 1851. P. I, p. 123.

ausschliessen würde, so wird man finden, dass das Resultat sehr nahe dasselbe bleibt. Man muss nur die Vorsicht beobachten, eventuelle plötzliche und vereinzelte Störungen, welche sich mitunter auch an solchen Tagen noch zeigen, vor der Mittelbildung durch graphische, resp. lineare Interpolation zu eliminiren.

Indem ich ferner den Gang an diesen ausgewählten Normal-Tagen als normalen, d. h. ganz von Störungen befreiten erklärte, stützte ich mich vor Allem auf den vorherrschend ganz ruhigen und gleichförmigen Gang der Magnetnadel und die gleichartige Wiederkehr der betreffenden Form der Curve an den fraglichen Tagen. Sowie mehr als eine vereinzelte plötzliche Störung auftritt, also die Curve durch Störungen eine gezackte, oder von häufigeren oder länger andauernden Ausbuchtungen unterbrochene wird, so verschwindet gleich auch im Allgemeinen die Form des Ganges von den den Normal-Tagen. Weitere und vielleicht noch entscheidendere Gründe für die Richtigkeit dieser Anschauung, nämlich, dass unsere Normal-Tage wirklich den ungestörten täglichen Gang der Declination geben, werden sich wohl aus den Untersuchungen über den normalen täglichen Gang nach dieser Definition ergeben.

Als Störungen betrachte ich sodann alle Abweichungen der einzelnen beobachteten Declinationen in einem Monat, von dem so festgestellten normalen Gang derselben für diesen Monat. Dadurch ist zugleich eine ganz bestimmte Definition der Störungen gegeben. Dieselben sind ferner je nach ihrem Sinne als positive und negative zu unterscheiden und können ausserdem nach Buys-Ballot noch nach ihrer Grösse in Gruppen classificirt werden, um zu sehen, ob die Störungen innerhalb dieser Gruppen ebenfalls Perioden zeigen. Damit dabei in jedem Monat die beiderlei Abweichungen richtige relative Werthe erhalten, ist es endlich nothwendig, den aus den Normal-Tagen erhaltenen normalen Gang seiner absoluten Grösse nach je auf die Mitte, resp. den 15. des betreffenden Monats, nach dem jährlichen Gang der Declination aus den Normal-Tagen zu reduciren, ehe man die Abweichungen aller Einzel-Daten davon bildet.

Nach der so skizzirten Methode hat seiner Zeit Herr P. A. Müller den normalen Gang und die Störungen der erdmagnetischen Elemente in Pawlowsk während der Periode der Polarexpeditionen (August 1882 — August 1883) abgeleitet[8]). Der Erfolg dieses ersten Versuches sprach, wie auch von anderen Seiten anerkannt wurde, so sehr für die neue Methode, dass es wünschenswerth erschien, dieselbe auf alle Magnetographen-Aufzeichnungen in St. Petersburg und Pawlowsk, die bis und mit 1885 zusammen 14 Jahre umfassen, anzuwenden. Auch dieser viel grösseren Aufgabe hat sich Herr

8) Repertorium für Meteorologie, Bd. X, № 3, 1885.

P. A. Müller unterzogen und die Ergebnisse seiner neuen Arbeit in einer Abhandlung niedergelegt, welche ich der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften am 17./29. Januar 1889 vorgelegt habe und die gegenwärtig im Repertorium für Meteorologie, Bd. XII, № 8, abgedruckt wird.

Bei näherer Betrachtung nun der in den beiden Abhandlungen des Herrn P. A. Müller enthaltenen Resultate über den normalen Gang und die Störung der magnetischen Elemente bin ich zu einigen Schlüssen gelangt, welche mir nicht bloss für den Werth der in Frage stehenden neuen Methode zur Ableitung dieser beiderlei Grössen ganz entscheidende Kriterien darzubieten schienen, sondern auch in Verbindung mit den Ergebnissen der früheren magnetischen Beobachtungen in St. Petersburg geeignet sind, einen neuen und überraschenden Einblick in das Wesen des normalen Ganges und der Störungen zu eröffnen. Da von den älteren magnetischen Beobachtungen in St. Petersburg bisher nur eine Bearbeitung der Declination durch Herrn J. Mielberg[9]) vorliegt, so werde ich mich in der gegenwärtigen Mittheilung auch nur auf die, auf die Declination bezüglichen Resultate, beschränken.

Häufigkeit der Normal-Tage. Nach der Auswahl der Normal-Tage durch Herrn Müller ist die Anzahl der Häufigkeit der Normal-Tage in den einzelnen Monaten der 14 Jahre in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

I.

Zahl der Normal-Tage für Declination.

	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.	Jahr
1870	9	5	7	4	6	6	7	6	7	9	8	9	83
1873	4	7	6	6	3	8	6	4	5	4	4	5	62
1874	5	5	8	6	8	7	7	7	8	8	5	6	80
1875	5	6	7	7	8	10	7	7	5	7	8	6	83
1876	5	7	9	8	9	8	7	7	7	7	6	6	86
1877	8	6	8	6	8	6	5	9	10	7	7	8	88
1878	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	48
1879	7	6	6	6	8	9	9	9	7	11	5	6	89
1880	8	8	7	12	8	10	6	5	10	7	6	3	90
1881	4	3	6	11	12	11	6	9	7	8	7	2	86
1882	4	3	4	2	4	4	4	5	5	7	6	5	53
1883	5	8	5	5	5	4	5	5	4	4	4	3	57
1884	6	3	5	6	6	6	3	7	7	5	4	3	61
1885	3	4	5	4	4	5	3	3	2	3	4	3	43
Mittel pro Jahr.	5,5	5,4	6,2	6,2	6,6	7,0	5,6	6,3	6,3	6,5	5,6	4,9	72,1

9) Repertorium für Meteorologie, Bd. IV, № 2, 1874.

Hieraus folgt, dass die Zahl der Normal-Tage im Jahre durchschnittlich 72 beträgt, wobei sie, wenn wir von der exceptionell kleinen Zahl im Minimum-Jahre der Sonnenflecken, 1878, absehen, zu Zeiten der häufigeren und grösseren Störungen, nämlich um die Maximum-Jahre der Sonnenflecken 1870 und 1884 etwas weniger häufig als in der Zwischenzeit zu sein scheinen. In den einzelnen Monaten ist die mittlere Zahl der Normal-Tage 6 und, wenn wir wieder von der kleineren Zahl im Juli absehen, im Sommer relativ grösser als im Winter, wobei indessen die ganze Variation nur ± 1 Tag beträgt. Als kleinste Zahl in den 14 Jahren finden wir 2 und als grösste 12 pro Monat.

Normaler täglicher Gang der Declination im Mittel des Jahres. Aus der Tabelle XXXVII in der neuesten Abhandlung des Herrn Müller, welche den normalen täglichen Gang der Declination im Jahresmittel für alle 14 Jahre darstellt und die ich unten reproducire, ergiebt sich zunächst das höchst wichtige Resultat, dass derselbe in allen Jahren ein einfacher ist und zwar übereinstimmend mit einem Maximum westlicher Declination zwischen 1^h und 2^h p., etwas näher an 2^h als an 1^h, und einem Minimum zwischen 8^h und 9^h a., etwas näher an 8^h als an 9^h. Da also der aufsteigende Theil der Tagescurve ungefähr 5 Stunden, der absteigende dagegen 19 Stunden umfasst, so ist der erstere viel steiler als der letztere, insbesondere aber ist die tägliche Änderung der Declination in den Nachtstunden von 9^h p. bis 3^h a. eine sehr geringe.

II.

Normaler täglicher Gang der Declination in Abweichungen vom Tagesmittel.

Stunde	1870	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
1a.	−0',9	−1',1	−1',0	−0',6	−0',7	−0',6	−0',6	−0',6	−0',6	−0',8	−0',8	−0',7	−0',7	−0',6
2	−1,0	−1,4	−1,0	−0,7	−0,8	−0,7	−0,7	−0,7	−0,7	−0,9	−0,9	−0,9	−0,9	−0,7
3	−1,2	−1,6	−1,1	−0,8	−0,9	−0,9	−0,8	−0,9	−0,9	−1,2	−1,1	−1,0	−1,2	−0,9
4	−2,0	−2,0	−1,5	−1,1	−1,2	−1,1	−1,1	−1,1	−1,2	−1,5	−1,4	−1,4	−1,6	−1,4
5	−2,8	−2,4	−1,8	−1,4	−1,5	−1,5	−1,4	−1,6	−1,7	−2,1	−1,9	−2,1	−2,2	−1,9
6	−3,6	−2,8	−2,2	−1,9	−2,1	−1,9	−1,7	−2,0	−2,2	−2,8	−2,5	−2,6	−2,9	−2,5
7	−4,5	−3,3	−2,6	−2,4	−2,5	−2,3	−2,1	−2,4	−2,8	−3,3	−3,1	−3,1	−3,5	−2,9
8	−4,5	−3,7	−3,1	−2,9	−2,8	−2,6	−2,4	−2,6	−3,4	−3,6	−3,7	−3,5	−4,2	−3,3
9	−5,2	−3,3	−3,0	−2,7	−2,6	−2,5	−2,1	−2,4	−3,3	−3,2	−3,4	−3,1	−4,2	−3,2
10	−3,2	−1,7	−1,7	−1,6	−1,4	−1,4	−0,9	−1,2	−2,1	−1,8	−2,2	−1,9	−2,6	−2,0
11	0,1	0,7	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	0,7	0,2	0,5	0,0	0,2	0,2	0,2
Mittag	3,3	3,0	2,6	2,4	2,5	2,5	2,6	2,8	2,6	2,9	2,5	2,8	3,3	2,6

Stunde	1870	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
1p.	5′,7	5′,0	4′,4	3′,5	3′,8	3′,6	3′,6	3′,6	4′,1	4′,8	4′,4	4′,3	5′,3	4′,4
2	6,4	5,4	4,7	3,9	3,9	3,7	3,6	3,9	4,5	5,0	4,9	4,8	5,6	4,6
3	5,6	4,5	3,7	3,2	3,1	2,9	2,7	3,2	3,6	4,0	4,1	3,9	4,5	3,5
4	4,0	3,1	2,5	2,2	1,9	1,8	1,6	1,8	2,2	2,6	2,8	2,6	2,8	2,3
5	2,6	2,0	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8	0,8	1,1	1,4	1,8	1,4	1,6	1,3
6	1,6	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,2	0,3	0,6	0,8	0,9	0,8	0,9	0,7
7	1,1	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2	0,0	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5
8	0,7	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	—0,1	0,0	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3
9	0,3	—0,2	—0,1	—0,1	0,0	0,0	—0,2	—0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1
10	0,0	—0,5	—0,4	—0,3	—0,3	—0,3	—0,4	—0,3	—0,2	—0,2	—0,2	0,0	—0,1	—0,1
11	—0,3	—0,7	—0,6	—0,4	—0,4	—0,4	—0,5	—0,4	—0,3	—0,4	—0,4	—0,3	—0,2	—0,3
12	—0,6	—0,7	—0,8	—0,5	—0,5	—0,5	—0,6	—0,6	—0,5	—0,6	—0,6	—0,4	—0,4	—0,4
Ampl.	11,6	9,1	7,8	6,8	6,7	6,3	6,0	6,5	7,9	8,6	8,6	8,3	9,8	7,9

Was in den einzelnen Jahren variirt, ist nur die Amplitude dieser einfachen täglichen Oscillation, indem sie von ihrem Minimum 6′,0 im Jahre 1878 mit dem Minimum der Sonnenflecken beiderseits ansteigt, nämlich bis zum Maximum 11′,6 im Jahre 1870 und zum späteren Maximum 9′,8 im Jahre 1884, welche beide ebenso Jahre mit Maxima der Sonnenflecken darstellen.

Dieses Resultat bezüglich des aus den Normal-Tagen abgeleiteten täglichen Ganges der Declination scheint mir nun ein weiterer Beweis dafür zu sein, dass wir es da in der That mit dem normalen, i. e. ungestörten Gange zu thun haben.

Täglicher Gang mit Einschluss der Störungen. Ganz anders verhält sich der tägliche Gang der Declination, wie er sich aus allen Tagen und ohne Ausschluss von Störungen ergiebt. Derselbe ist für die Jahre 1874—1885 unmittelbar den Annalen des physikalischen Central-Observatoriums zu entnehmen, für 1873 hat ihn Herr Müller neu berechnet, da die in den Annalen mitgetheilten Mittel mit Ausschluss der dort angegebenen Störungstage abgeleitet sind; aus demselben Grunde musste er auch für 1870 neu berechnet werden; für die früheren Jahre endlich ist er in der oben citirten Abhandlung des Herrn Mielberg gegeben. Wir haben hier eine von 1841 bis zur Gegenwart reichende Reihe stündlicher Daten der Declination, in der allerdings zwei Lücken, nämlich von 1863—1869 und 1871 und 1872, vorkommen.

Vergleichen wir zunächst den mittleren, gestörten täglichen Gang für das Jahr, wie er sich aus den 22 von Herrn Mielberg berechneten Jahren 1841—1862 (Tabelle IV der erwähnten Abhandlung)[10]) und sodann

10) Herr Mielberg hat den in Tabelle VI, Seite 44 gegebenen täglichen Gang allerdings, den «normalen» genannt; es ist indessen leicht ersichtlich, dass derselbe seiner Ableitung

aus der 13-jährigen späteren Reihe 1873—1885, nach der Mittelbildung von Herrn Müller (Tabelle XL seiner Abhandlung) ergiebt, mit dem mittleren normalen täglichen Gang nach des Letzteren Berechnung (siehe oben Tabelle II), so zeigt sich zwischen den beiden ersten Gängen, obschon die Zeiträume, für welche sie gelten, nicht gleich gross sind und nicht analog zur Sonnenfleckenperiode liegen, doch eine ganz gute Übereinstimmung, resp. für beide eine ganz gleichartige Abweichung vom normalen Gange. Das Hauptminimum zwischen 8^h und 9^h a. und das Hauptmaximum zwischen 1^h und 2^h p. ist zwar den beiderlei Gängen gemein, und wenn wir das erstere seinem absoluten Werthe nach bei ihnen gleich annehmen, bleibt das Maximum für den gestörten Gang nur wenig unter demjenigen des normalen Ganges; von da an sinkt aber die Declination beim gestörten Gange viel rascher, erreicht ungefähr um 11^h p. ein secundäres Minimum, von welchem es nur wenig zum kleinen secundären Maximum um 3^h a. herum ansteigt und dann wieder zum Hauptminimum abfällt. Der Hauptunterschied der beiderlei Gänge besteht also im Auftreten eines zweiten Minimums etwas vor Mitternacht und eines zweiten, allerdings unbedeutenden Maximums in den frühen Morgenstunden beim gestörten Gange, gegenüber der einfachen Periode beim normalen Gange. Zum Beleg dessen gebe ich in der folgenden Tabelle die drei Gänge nebeneinander:

III.

Abweichungen vom Tagesmittel.

Stunde.	Gestörter Gang. 1841—1862.	Gestörter Gang. 1873—1885.	Normaler Gang. 1873—1885.
1 a.	— 1,′4	— 1,′3	— 0,′7
2	— 1,3	— 1,2	— 0,8
3	— 1,3	— 1,2	— 1,0
4	— 1,3	— 1,4	— 1,3
5	— 1,3	— 1,7	— 1,8
6	— 1,5	— 1,9	— 2,3
7	— 1,9	— 2,2	— 2,8
8	— 2,2	— 2,5	— 3,2
9	— 2,0	— 2,3	— 3,0
10	— 0,9	— 1,0	— 1,7
11	1,1	1,0	0,4
Mittag	3,3	3,1	2,7

nach mit dem von uns als gestörten Gang bezeichneten identisch ist, was ich zur Verhütung von Missverständnissen ausdrücklich hervorhebe.

Stunde.	Gestörter Gang. 1841—1862.	Gestörter Gang. 1873—1885.	Normaler Gang. 1873—1885.
1 p.	4',9	4',6	4',3
2	5,1	4,9	4,5
3	4,2	4,1	3,6
4	2,7	2,7	2,3
5	1,3	1,5	1,3
6	0,3	0,6	0,7
7	— 0,4	0,0	0,4
8	— 0,9	— 0,4	0,2
9	— 1,4	— 1,0	0,0
10	— 1,7	— 1,4	— 0,2
11	— 1,8	— 1,6	— 0,4
12	— 1,6	— 1,5	— 0,6

Noch auffallender werden die Unterschiede zwischen den beiderlei Gängen, wenn wir den mittleren täglichen Gang in den einzelnen Jahren vergleichen. Während nämlich, wie wir gesehen haben, der normale Gang in aufeinanderfolgenden Jahren sich nur durch die Amplitude, nicht aber durch die Form unterscheidet, treten ausser den Amplituden-Änderungen beim gestörten Gange auch noch Form-Veränderungen ein. Auf diese säculare Änderung in der Form des gestörten täglichen Ganges hat schon Herr Mielberg in seiner mehrfach erwähnten Abhandlung, S. 48 und folg., hingewiesen; da ihm indessen der wahre normale tägliche Gang als Ausgangspunkt für die Beurtheilung der Verhältnisse nicht bekannt war, so konnte er die beiden Hauptmomente, die hier in Betracht kommen, nicht auseinanderhalten und so auch zu keiner klaren Einsicht in das Wesen der Sache gelangen. Herr Müller hat sich in diesem Theile seiner Arbeit einfach dem Vorgange des Herrn Mielberg angeschlossen, und indem er sowohl für den normalen als gestörten Gang die Abweichungen in den verschiedenen Jahren vom Gesammt-Mittel vieler Jahre in den Tabellen XLIII und folg. mittheilte, darnach bloss auf eine analoge eigenthümliche zeitliche Vertheilung der positiven und negativen Abweichungen bei den beiden Gängen hingewiesen.

Bei näherer Betrachtung ergiebt sich, dass diese eigenthümliche Vertheilung der positiven und negativen Abweichungen, die beiden Gängen gemeinsam ist, nicht auf Anomalien in den verschiedenen Zeit-Perioden beruht, sondern nichts anderes als den algebraischen Ausdruck der schon oben erwähnten Zu- und Abnahme der Grösse der Amplitude des normalen Ganges im Laufe der Jahre darstellt, und dass also der Hauptsache nach auch im gestörten Gange dieselbe Veränderung der Amplitude mit geringer

Steigerung, ja in einigen Jahren sogar etwas vermindert auftritt. Erst wenn man das Gemeinsame in der Amplituden-Veränderung der beiderlei Gänge durch Bildung der Differenzen des normalen und gestörten Ganges je im gleichen Jahre eliminirt, zeigt sich dann deutlich die Formänderung des gestörten Ganges im Laufe der Zeit.

Der normale Gang ermöglicht mit anderen Worten eine Trennung der beiden Hauptmomente im gestörten Gange, nämlich von Amplitude und Form. Während man bisher immer annahm, dass die Vergrösserung der Amplitude des täglichen Ganges zur Zeit der Maxima der Sonnenflecken der Zunahme der Störungen zu dieser Zeit beizumessen sei, erkennen wir jetzt nach dem Vorigen, dass die Störungen daran keinen Antheil haben, sondern dass diese Zunahme dem gestörten und normalen Gange gemeinsam ist, also im Wesentlichen nur dem letzteren zukommt. Die Störungen modificiren den normalen Gang—abgesehen von den mehr oder minder grossen unregelmässigen Schwankungen der Magnetnadel, die sie bewirken und die sich im Mittel längerer Zeiten aufheben — nur durch gewisse Formänderungen desselben, welche auf periodisch wiederkehrende Störungsursachen zurückzuführen sind. Diese Formänderung besteht, wie wir gesehen haben, hauptsächlich in der Erzeugung eines zweiten Minimums der westl. Declination etwas vor Mitternacht und eines zweiten Maximums in den frühen Morgenstunden, was auf eine negative d. h. das Nordende der Magnetnadel nach Osten ablenkende störende Kraft hinweist, die eine tägliche Periode mit Maximum etwas vor Mitternacht und Minimum in den frühen Morgenstunden besitzt, resp. auf eine negative Störung am späten Abend und eine positive Störung am frühen Morgen. Dieser Gang einer störenden Kraft entspricht aber vollkommen dem täglichen Gange des in Pawlowsk im Jahre 1882—1883 beobachteten Erdstromes zwischen den Nord-Süd-Platten, der von Süd nach Nord ging und ein Maximum seiner Stärke im Mittel des Jahres um 10^h p. und ein Minimum zwischen 4^h und 5^h a. aufwies[11]).

Betrachten wir nun den gestörten täglichen Gang im Jahresmittel in den aufeinanderfolgenden Jahren, wie er sich unmittelbar im Mittel aller Tage darstellt, so bemerken wir die sonderbarsten durch Lage und Grösse des secundären Minimums und Maximums bewirkten Formänderungen der Tagescurve. Von 1843 an, wo das secundäre Minimum sehr nahe dieselbe

---

11) H. Wild, **Terminsbeobachtungen der erdmagnetischen Elemente und Erdströme im Observatorium zu Pawlowsk vom Sept. 1882 bis August 1883.** Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg, VII Série, T. XXXIII, № 5, S. 45, 1885. Was mir damals in keinem Zusammenhange zum täglichen Gange der Declination zu stehen schien, ist jetzt durch Unterscheidung von normalem und gestörtem Gang plötzlich in seiner Bedeutung klar geworden.

Grösse wie das Hauptminimum zeigt und auf 10^h p. fällt, und das secundäre Maximum recht deutlich um 2^h a. heraustritt, verflachen sich allmählich diese secundären Extreme unter fortschreitender Verspätung ihres Eintritts und im Jahre 1849 sind sie ganz verschwunden, so dass auch der gestörte Gang nur eine einfache Periode darstellt. Schon 1851 tritt wieder ein secundäres Minimum zwischen 11^h und 12^h p. und ein zugehöriges Maximum zwischen 1^h und 2^h a. auf, welche beiden sich allmählich verstärken und auseinanderrücken, so dass 1853 das secundäre Minimum bereits grösser als das bisherige Hauptminimum geworden ist und endlich 1857 das Minimum zwischen 9^h und 10^h p. um $1'$ das Minimum um 8^h a. übertrifft und auch das secundäre Maximum zwischen 4^h und 5^h a. relativ recht bedeutend erscheint. Schon 1859 hat sich dies Verhältniss der beiden Minima wieder umgekehrt, so dass das vormittägliche Minimum um $2'$ grösser als das nachmittägliche um 9^h p. ist. Die Curve des Jahres 1870 entspricht sodann wieder ganz der von 1849 d. h. sie weist auch nur ein Minimum und ein Maximum auf. Im Jahre 1873 haben wir ein secundäres Minimum um Mitternacht, welches das übliche Hauptminimum sogar etwas übertrifft und das secundäre Maximum fällt auf 5^h a. Dieses secundäre Minimum verfrüht sich darauf unter Abnahme seiner Grösse in den folgenden Jahren bis 1878, wo es auf 10^h p. fällt, während das secundäre Maximum deutlich zwischen 1 und 2^h a. sich manifestirt. Die Abnahme der Grösse aber unter Verspätung des Eintritts setzt sich in den folgenden Jahren fort und erreicht die extreme Stellung im Jahre 1884, wo das secundäre Minimum um Mitternacht durch ein, nur um wenige Zehntel-Minuten grösseres secundäres Maximum um 2^h a. von dem Hauptminimum geschieden ist. Im Jahre 1886 endlich ist bereits das nachmittägliche Minimum zwischen 10^h und 11^h p. wieder zum Hauptminimum geworden und das secundäre Maximum fällt auf 3^h a.

Diese complicirten und deshalb schwer zu interpretirenden Verhältnisse werden nun sofort klar, sowie wir der früheren Bemerkung zufolge die Differenzen des normalen und des gestörten Ganges bilden, also den täglichen Gang der Störungen selbst durch die Veränderungen darstellen, welche sie am normalen Gange bewirken. Diese Differenzen oder Abweichungen sind in der folgenden Tabelle IV zusammengestellt, wobei ein negatives Vorzeichen eine negative Störung, resp. eine Ablenkung des Nordendes der Magnetnadel nach Ost bezeichnet. Sie ist mit Berücksichtigung der absoluten Werthe, sowohl der normalen als gestörten Monatsmittel der Declination gebildet, die wir weiter unten mittheilen werden.

IV.

Abweichung des gestörten vom normalen Gang.

Tagesstunde.	1870	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	Mittel 1873—1885.
1a.	−1′,5	−1′,7	−1′,0	−1′,0	−0′,6	−0′,5	−0′,3	−0′,2	−0′,9	−0′,9	−0′,9	−0′,8	−0′,9	−1′,2	−0′,8
2	−1,3	−1,5	−1,0	−0,6	−0,4	−0,4	−0,1	−0,1	−0,6	−0,6	−0,8	−0,7	−0,6	−0,9	−0,6
3	−1,5	−1,1	−1,0	−0,5	−0,3	−0,1	−0,3	0,0	−0,4	−0,1	−0,5	−0,5	−0,6	−1,1	−0,5
4	−0,8	−0,8	−0,5	−0,6	−0,3	−0,3	−0,1	−0,1	−0,2	−0,4	−0,3	−0,3	−0,2	−0,8	−0,4
5	+0,1	−0,1	−0,1	−0,4	−0,1	−0,1	−0,2	0,0	−0,1	0,0	−0,1	0,0	+0,2	−0,3	−0,1
6	+0,3	+0,2	+0,3	−0,1	+0,1	+0,2	−0,1	+0,2	+0,1	+0,3	+0,4	+0,2	+0,5	+0,1	+0,2
7	+0,9	+0,4	+0,2	+0,2	+0,4	+0,2	+0,1	+0,3	+0,5	+0,4	+0,7	+0,3	+0,6	+0,4	+0,4
8	+0,4	+0,5	+0,3	+0,4	+0,4	+0,3	+0,2	+0,3	+0,7	+0,5	+0,9	+0,4	+0,8	+0,7	+0,5
9	+1,2	+0,6	+0,3	+0,5	+0,5	+0,4	+0,2	+0,3	+0,6	+0,5	+0,5	+0,3	+0,9	+0,6	+0,5
10	+1,0	+0,4	+0,3	+0,5	+0,4	+0,5	+0,1	+0,4	+0,6	+0,5	+0,5	+0,5	+0,6	+0,5	+0,4
11	+0,8	0,0	+0,3	+0,3	+0,2	+0,4	+0,2	+0,3	+0,3	+0,1	+0,3	+0,5	+0,3	+0,4	+0,3
Mittag.	+0,7	+0,2	+0,4	+0,1	+0,1	+0,2	+0,1	0,0	0,0	+0,2	+0,1	+0,3	−0,1	+0,5	+0,2
1p.	+0,7	−0,2	+0,1	+0,4	0,0	+0,3	+0,3	+0,5	−0,1	+0,1	0,0	+0,5	−0,1	+0,4	+0,2
2	+0,7	0,0	+0,2	+0,2	+0,1	+0,3	+0,3	+0,3	−0,2	0,0	0,0	+0,4	0,0	+0,5	+0,2
3	+0,8	0,0	+0,5	+0,3	+0,1	+0,2	+0,3	+0,2	−0,1	+0,1	+0,1	+0,6	0,0	+0,7	+0,2
4	+0,8	0,0	+0,4	−0,1	+0,1	+0,1	+0,3	+0,2	+0,1	−0,3	0,0	+0,5	+0,1	+0,4	+0,1
5	+0,9	−0,4	0,0	−0,3	−0,1	0,0	+0,1	+0,1	+0,2	−0,2	−0,4	+0,2	−0,1	+0,1	−0,1
6	+0,7	−0,6	−0,1	−0,4	−0,1	−0,1	+0,1	−0,1	−0,4	−0,6	−0,7	−0,5	−0,4	−0,3	−0,3
7	0,0	−0,9	−0,4	−1,7	−0,4	−0,3	−0,2	−0,1	−0,7	−0,8	−1,2	−0,9	−0,7	−1,1	−0,7
8	−0,6	−1,0	−0,8	−0,8	−0,8	−0,4	−0,6	−0,3	−1,1	−1,0	−1,5	−1,1	−0,8	−1,2	−0,9
9	−0,8	−1,7	−1,4	−1,1	−1,0	−0,7	−0,8	−0,8	−1,3	−1,4	−1,8	−1,4	−1,1	−1,4	−1,2
10	−0,9	−2,1	−1,5	−1,4	−1,3	−0,9	−1,0	−0,6	−1,3	−1,6	−1,9	−1,6	−1,3	−1,6	−1,4
11	−1,8	−2,4	−1,8	−1,4	−1,2	−0,9	−0,7	−0,7	−1,2	−1,5	−1,8	−1,4	−1,4	−1,7	−1,4
12	−1,6	−2,7	−1,3	−1,2	−1,0	−0,7	−0,6	−0,5	−1,2	−1,2	−1,3	−1,3	−1,4	−1,4	−1,2
Amplit.	3,0	3,3	2,3	2,2	1,8	1,4	1,3	1,3	2,0	2,1	2,8	2,1	2,3	2,4	1,8

Aus dieser Tabelle folgt das überraschende Resultat, dass die tägliche Periode der Declinations-Störungen wie diejenige des normalen Ganges, wenn wir von kleinen, offenbar durch noch nicht ausgeglichene vereinzelte grössere Störungen veranlassten Unregelmässigkeiten absehen, eine einfache und gleichartige in allen Jahren ist d. h. auch wieder wie jene sich nur durch die grössere Amplitude in den Jahren um die Maxima der Sonnenflecken der Zeit nach unterscheidet. Das Maximum der negativen Störungen tritt durchweg zwischen 10^h und 11^h p. ein und das Maximum der positiven, schwächeren und daher auch etwas unbestimmteren zwischen 8^h und 9^h a. ein. Die Amplitude beträgt im Mittel: 1′, 8 und variirt zwischen 1′, 3 und 3′, 3.

Aus der Interferenz nun dieser beiderlei periodischen Bewegungen mit ihren variirenden Amplituden entsteht der scheinbar so complicirte tägliche Gang, wie er sich im Mittel aller Tage in den verschiedenen Jahren dem Obigen gemäss darstellt. Allerdings ist dies zunächst nur für die Jahre 1870—85 nachgewiesen, da eben nur für diese Jahre der normale Gang

abgeleitet ist, durch Analogie erscheint dies indessen auch für die früheren Jahre sehr wahrscheinlich.

Ebenso glaube ich allgemein als nächste Ursache dieser täglichen Periode der Declinations-Störungen die Nord-Süd-Componente der electrischen Ströme in der Erde bezeichnen zu müssen, obschon dem Obigen zufolge die Coincidenz der beiderlei Perioden zunächst nur durch einjährige Beobachtungen in Pawlowsk nachgewiesen ist. Unterstützt wird dieser Schluss durch die von mir und Anderen [12]) nachgewiesene Thatsache, dass die unregelmässigen Störungen der Declination, insofern sie einen mehr stätigen Charakter aufweisen, einen vollständigen Parallelismus mit den Variationen der Nord-Süd-Componente der electrischen Potentialdifferenz in der Erde aufweisen.

Normaler und gestörter täglicher Gang in den einzelnen Monaten.

Betrachten wir zunächst an der Hand der Tabellen I—XII und der Tafel 1 der 2. Abhandlung des Herrn Müller den täglichen Gang für die einzelnen Monate des Jahres je im Mittel aller 13 Jahre (1873—85) sowohl nach den Normal-Tagen als nach allen Tagen, so ist in allen Monaten mit grösserer Amplitude d. h. vom März bis October der normale Gang auch wieder ein einfacher, ein Maximum und ein Minimum, während der gestörte Gang mit Ausnahme des Juni—August, je zwei Maxima und zwei Minima aufweist. Das letztere findet sodann in den 4 Wintermonaten November—Februar sowohl für den normalen als gestörten Gang statt, indessen mit dem Unterschied für beide, dass das Hauptminimum beim normalen Gange (mit einziger Ausnahme des December) stets auf 9^h a. fällt, während beim gestörten Gange dies zum secundären wird und das Hauptminimum um 10^h—11^h p. eintritt.

Das Hauptmaximum sowohl des normalen als des gestörten Ganges manifestirt sich in allen Monaten ohne Unterschied zwischen 1^h und 2^h p. und zwar näher an 2^h; das Hauptminimum des normalen Ganges tritt im Januar—April und October—December (im letzten Monat das secundäre) um 9^h a. ein, rückt im Mai und September auf 8^h a., im Juni und August ungefähr auf $7\frac{1}{2}^h$ a. und im Juli auf 7^h a. vor. Es variirt also ausser der Grösse der Amplitude nur die Lage des Hauptminimums beim normalen Gange mit der Jahreszeit und zwar um 2 Stunden.

---

12) G. Biddel-Airy, Comparison of Magnetic Disturbances recorded by the Self-registering Magnetometers at Greenwich with Disturbances of Terrestrial Galvanic Currents etc. Philos. Transactions Vol. 158, Part. II, pag. 465, 1868 und Vol. 160, Part I, p. 215, 1870. — Wild, Terminsbeobachtungen der erdmagnetischen Elemente und Erdströme zu Pawlowsk etc. Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersb. VII S., XXXIII, № 5, S. 47, 1885. — von Stephan, Die Erdstrom-Aufzeichnungen in den deutschen Telegraphen-Leitungen; Sitzungsb. der Preuss. Akademie der Wissensch. XXXIX, 1886.

Während sonach der normale Gang der Declination im Laufe des Jahres durch Verschiebung des Hauptminimums und durch Entstehung eines secundären Minimums und Maximums in den 4 Wintermonaten sowie durch Zunahme der Amplitude vom Winter zum Sommer eine Veränderung erleidet, bleibt er sich dagegen in aufeinanderfolgenden Jahren für denselben Monat in der Form je wieder gleich und ändert da nur die Amplitude und zwar wieder so, dass sie in den Jahren mit den Maxima der Sonnenflecken je am grössten ist. Ob das Hervortreten der secundären Maxima und Minima im normalen Gang während der Wintermonate etwa nur der geringen Amplitude der Hauptperiode in dieser Jahreszeit und ungenügender Eliminirung der Störungen beizumessen sei, müssen weitere genauere Untersuchungen eruiren.

Der gestörte tägliche Gang der Declination variirt dagegen sehr beträchtlich nicht bloss mit der Jahreszeit, wie wir oben gesehen haben, sondern auch für denselben Monat in aufeinanderfolgenden Jahren, wie dies besonders auch aus der mehrfach citirten Arbeit des Herrn J. Mielberg (S. 47, Tafel I) hervorgeht. Ob dieser complicirte gestörte tägliche Gang in den einzelnen Monaten entsprechend wie derjenige im Jahresmittel auch nur durch Interferenz des normalen Ganges mit einem einfachen täglichen Gange der Stö-

V. Normal-Monatsmittel der Declination und Mo

	1870		1873		1874		1875		1876		1877		1878	
Januar...	2° 8,0	2° 6,8	1°46,4	1°45,1	1°40,0	1°39,7	1°34,6	1°34,1	1°27,4	1°27,0	1°21,7	1°21,4	1°10,6	[illegible]
		—1,2		—1,3		—0,3		—0,5		—0,4		—0,3		[illegible]
Februar..	6,1	5,8	45,4	44,8	39,2	38,9	34,2	33,8	26,3	26,2	21,2	21,1	9,8	[illegible]
		—0,3		—0,6		—0,3		—0,4		—0,1		—0,1		[illegible]
März.....	6,2	5,5	45,3	44,6	39,6	39,1	32,9	32,4	26,3	25,7	20,7	20,7	9,4	[illegible]
		—0,7		—0,7		—0,2		—0,5		—0,6		0,0		[illegible]
April....	5,1	4,8	45,3	44,8	38,4	38,2	32,9	32,4	26,1	26,1	19,8	19,7	9,1	[illegible]
		—0,3		—0,5		—0,2		—0,5		0,0		—0,1		[illegible]
Mai......	5,1	5,0	46,0	44,8	38,4	38,6	32,2	32,1	26,0	26,1	19,5	19,3	8,1	[illegible]
		—0,1		—1,2		+0,2		—0,1		+0,1		—0,2		[illegible]
Juni.....	5,1	4,9	44,4	44,0	37,6	37,9	31,4	31,3	26,0	25,9	19,1	19,4	8,0	[illegible]
		—0,2		—0,4		+0,3		—0,1		—0,1		+0,3		[illegible]
Juli......	5,2	5,6	43,2	42,9	37,8	37,2	30,5	30,2	25,3	25,3	18,3	18,6	7,4	[illegible]
		+0,4		—0,3		—0,6		—0,3		0,0		+0,3		[illegible]
August...	1,6	0,7	42,9	42,5	36,9	36,5	30,3	30,1	24,5	24,3	18,7	18,6	7,5	[illegible]
		—0,9		—0,4		—0,4		—0,2		—0,2		—0,1		[illegible]
September	1,7	1,0	42,4	42,2	36,5	36,1	29,9	29,9	23,9	23,6	18,6	18,5	7,0	[illegible]
		—0,7		—0,2		—0,4		0,0		—0,3		—0,1		[illegible]
October..	2,3	2,6	42,3	41,5	35,0	34,6	29,3	29,1	23,9	23,4	17,9	17,6	6.1	[illegible]
		+0,3		—0,8		—0,4		—0,2		—0,5		—0,3		[illegible]
November	2,9	2,4	40,9	40,3	34,9	34,5	28,2	28,0	23,0	22,8	18,1	17,6	5.3	[illegible]
		—0,5		—0,6		—0,4		—0,2		—0,2		—0,5		[illegible]
December	1.1	0,0	41.1	40,5	34.2	34.1	27,5	27,4	22,4	21,8	17,0	16,8	4.9	[illegible]
		—1,1		—0,6		—0,1		—0,1		—0,6		—0,2		[illegible]
Jahr.....	2° 4,2	3.7	1°43,8	43.2	1°37,4	37.1	1°31,2	30.9	1°25,1	24.9	1°19,2	19,1	1° 7,8	[illegible]
		—0,5		—0,6		—0,3		—0,3		—0,2		—0,1		[illegible]

Mélanges phys. et chim. T. XIII, p. 62.

rungen entsteht, lässt sich vor der Hand nicht entscheiden, da auf den täglichen Gang eines einzelnen Monats die nicht compensirten unregelmässigen Störungen noch einen zu grossen Einfluss ausüben.

Absoluter Einfluss der Störungen. Nach Feststellung des normalen Ganges und damit auch Dessen, was wir als Störung aufzufassen haben, lässt sich jetzt auch der Einfluss der Störungen auf die absoluten Werthe der Declination zahlengemäss angeben. Zur Demonstration dessen stelle ich in der folgenden Tafel V die absoluten Beträge der Monatsmittel der Declination zusammen wie sie einerseits aus den, auf die Mitte des Monats reducirten Normal-Tagen folgen und andererseits aus allen Tagen ohne Ausschluss der Störungen sich ergeben. Strenggenommen müssten an diesen Zahlen, um die absoluten Werthe der aufeinanderfolgenden Jahre vergleichbar zu machen, wegen Verschiedenheit der benutzten Instrumente und Localitäten noch folgende Correctionen angebracht werden: 1° an allen Daten für 1870—1877 die Correction — 6′,16. 2° an den Daten von 1878 bis 31. Mai 1883 die Correction — 0′,3 [13]). Es ist dies hier unterlassen worden, da dieselben auf die Differenzen der beiderlei Werthe, die uns hier allein interessiren, nicht influiren.

13) Siehe die erwähnte 2. Abhandlung des Herrn Müller.

Monatsmittel der Declination aus allen Tagen.

1879		1880		1881		1882		1883		1884		1885		Mittel pro Jahr.	
1°4′,7	1°4′,5	0°59′,6	59′,4	0°54′,6	54′,0	0°49′,0	48′,5	0°43′,5	43′,2	0°38′,8	38′,7	0°34′,2	34′,0		Januar
	−0,2		−0,2		−0,6		−0,5		−0,3		−0,1		−0,2	−0′,44	
4,4	4,4	59,2	59,1	53,5	52,7	49,1	48,2	43,5	42,5	38,6	37,9	34,1	33,7		Februar
	0,0		−0,1		−0,8		−0,9		−1,0		−0,7		−0,4	−0,39	
3,9	3,8	58,7	58,5	53,3	52,8	48,8	48,1	43,2	42,9	38,3	37,7	34,2	33,7		März
	−0,1		−0,2		−0,5		−0,7		−0,3		−0,6		−0,5	−0,41	
3,4	3,4	58,3	58,2	52,8	52,8	47,7	47,5	43,1	42,8	38,1	37,8	33,5	33,6		April
	0,0		−0,1		0,0		−0,2		−0,3		−0,3		+0,1	−0,18	
3,3	3,2	57,9	57,7	52,6	52,8	46,8	47,1	42,9	42,8	37,6	37,7	33,8	33,0		Mai
	−0,1		−0,2		+0,2		+0,3		−0,1		+0,1		−0,8	−0,14	
2,5	2,6	57,3	57,4	52,3	52,4	46,6	46,7	42,2	42,5	37,1	37,4	32,4	32,2		Juni
	+0,1		+0,1		+0,1		+0,1		+0,3		+0,3		−0,2	−0,11	
1,9	2,1	57,2	56,9	52,1	51,3	46,9	46,9	42,0	42,0	37,0	36,6	32,0	32,5		Juli
	+0,2		−0,3		+0,2		0,0		0,0		−0,4		+0,5	−0,02	
1,8	2,0	56,0	56,0	51,7	51,8	46,2	46,1	41,2	41,5	36,7	36,7	32,4	32,3		August
	+0,2		0,0		+0,1		−0,1		+0,3		0,0		−0,1	−0,14	
1,0	1,0	55,9	55,6	50,5	50,3	46,4	46,1	40,4	40,4	36,4	36,1	32,0	31,5		Sept.
	0,0		−0,3		−0,2		−0,3		0,0		−0,3		−0,5	−0,26	
0,7	0,6	55,6	55,2	50,3	50,0	45,1	44,3	40,2	39,6	35,9	35,3	31,4	31,4		October
	−0,1		−0,4		−0,3		−0,8		−0,6		−0,6		0,0	−0,33	
0,2	0,0	54,7	54,0	49,7	49,1	44,6	42,5	39,4	38,9	35,1	34,7	31,3	30,8		Novbr.
	−0,2		−0,3		−0,6		−2,1		−0,5		−0,4		−0,5	−0,51	
0°59′,8	59,4	54,4	54,0	49,4	48,7	43,6	43,1	39,1	38,7	34,9	34,5	30,9	30,5		Decbr.
	−0,4		−0,4		−0,7		−0,5		−0,4		−0,4		−0,4	−0,43	
1°2′,3	2′,3	0°57,1	56,8	51,9	51,6	46,7	46,3	41,7	41′,5	37,0	36′,8	32,7	32′,4		Jahr.
	±0,0		−0,3		−0,3		−0,4		−0,2		−0,2		−0,3	−0,26	

Aus dieser Tabelle folgt, dass die Störungen überwiegend negative d. h. den Nordpol der Nadel nach Ost ablenkende sind; der mittlere Werth derselben im ganzen Zeitraum beträgt — 0′,26; um die Jahre der Maxima der Sonnenflecken erscheint er etwas beträchtlicher als zur Zeit der Minima derselben. Auffallender ist die jährliche Periode des mittleren Störungswerthes, indem er im Winter — 0′,5 erreicht und im Juli nahezu auf 0 heruntersinkt. Ja wir ersehen aus den Einzeldaten, dass sogar im Sommer häufig die positiven Störungen im Monatsmittel überwiegen, während dies im Winter nie vorkommt. Das Maximum der negativen Störungen im Monatsmittel wurde im November 1882 erreicht, nämlich: — 2′,1.

Die Resultate dieser Untersuchung sind also kurz zusammengefasst folgende:

1°. Der nach meiner Methode aus den sogen. Normaltagen abgeleitete tägliche Gang der Declination darf als der wirklich normale d. h. von Störungen befreite betrachtet werden.

2°. Dieser normale tägliche Gang der Declination ist im Jahresmittel stets ein einfacher und in der Form übereinstimmender nämlich mit einem Minimum etwas nach 8^h a. und einem Maximum etwas vor 2^h p. In aufeinanderfolgenden Jahren variirt nur die Amplitude dieser periodischen Schwankung und zwar in der Art, dass sie zur Zeit der Maxima der Sonnenflecken ihren höchsten und zur Zeit der Minima derselben ihren kleinsten Betrag erreicht.

3°. Die Störungen der Declination befolgen in ihrer algebraischen Summe ebenfalls eine tägliche Periode, welche im Jahresmittel stets auch eine einfache und in der Form übereinstimmende ist, nämlich mit einem Maximum der negativen Störungen zwischen 10 und 11^h p. und einem Maximum der schwachen positiven zwischen 8^h und 9^h a. Diese Periode scheint dem täglichen Gange der Nord-Süd-Componente der electrischen Ströme in der Erde zu entsprechen. In aufeinanderfolgenden Jahren variirt im Wesentlichen auch wieder bloss die Amplitude dieser Tagesperiode und zwar analog mit einem höheren Betrag zur Zeit der Maxima der Sonnenflecken und dem kleinsten zur Zeit der Minima derselben.

4°. Aus der Interferenz dieser beiderlei einfachen Tagesperioden für den normalen Gang und die Störungen ergiebt sich dann der bekannte, in Form und Amplitude im Laufe der Jahre so bedeutend variirende, aus allen Tagen, also mit Einschluss der Störungen, abgeleitete tägliche Gang der Declination.

5°. In den einzelnen Monaten des Jahres erscheint der normale tägliche Gang der Declination weniger einfach und übereinstimmend, indem in den 4 Wintermonaten November bis Februar bei ihm auch secundäre Maxima und Minima auftreten und das Hauptminimum im Laufe des Jahres in sei-

ner Lage zwischen 7^h a. im Juli und 9^h a. in den genannten Wintermonaten sich verschiebt. In aufeinanderfolgenden Jahren aber variiren für denselben Monat auch wieder nur die Amplituden dieses täglichen Ganges und zwar ebenfalls conform der Zahl der Sonnenflecken. Zur Feststellung des täglichen Ganges der Störungen in den einzelnen Monaten ist das vorliegende Material nicht ausreichend gewesen, so dass entsprechende Schlüsse wie oben sub 3° und 4° hier noch nicht mit Sicherheit zu ziehen sind.

6°. Im Sommer compensiren sich nahezu die positiven und negativen Störungen der Declination, während im Winter die negativen überwiegen; ebenso compensiren sich im Jahresmittel die beiderlei Störungen nahezu zur Zeit der Minima der Sonnenflecken und in den Jahren ihrer höchsten Zahl präponderiren wieder die negativen Störungen.

Aus diesen Resultaten lassen sich nun über die Ursachen der Declinations-Variation einige weitere interessante Schlüsse ziehen.

Erstlich weist die Verschiedenheit der beiderlei Perioden darauf hin, dass die Ursache des normalen täglichen Ganges eine andere sein muss als die der Störungen. Als nächste Ursache sowohl der unregelmässigen als periodisch wiederkehrenden Störungen der Declination haben wir aber die Erdströme erkannt, folglich ist die normale Variation der Declination nicht auf Erdströme zurückzuführen.

Aus der Thatsache aber, dass die Amplituden der beiderlei Perioden in analoger Weise vom Maximum der Sonnenflecken zu deren Minimum ab- und dann wieder zunehmen, folgt, dass die Ursachen sowohl des normalen Ganges als der Störungen ihrem Effecte nach von der Energie der Processe auf der Sonne abhängen, sei es nun dass sich diese als Wärme oder Licht oder Electricität geltend machen.

Da die Erdströme entsprechend den Störungen, deren nächste Ursache sie sind, bekanntlich auch mit der Fleckenzahl auf der Sonne an Stärke ab- und zunehmen, so frägt sich jetzt nur noch, in welcher Weise die Sonne auf die Erdströme und weiterhin auf die noch unbekannte nächste Ursache der normalen Variationen einwirkt. Meine Ansichten hierüber habe ich bereits am Schlusse meiner mehrfach erwähnten Arbeit «Terminsbeobachtungen der erdmagnetischen Elemente und Erdströme in Pawlowsk etc.» kurz dargelegt. Sie weiter zu entwickeln resp. auch nach den neuen, hier gewonnenen Gesichtspunkten zu modificiren, halte ich augenblicklich nicht für gerathen. Es wird dies mit mehr Erfolg dann geschehen können, wenn eine entsprechende Untersuchung über das Verhalten der Horizontal- und Vertikal-Intensität erfolgt sein wird, wie ich sie hier für die Declination ausgeführt habe. Hiezu sind aber noch einige zeitraubendere Vorarbeiten nöthig.

Inzwischen hielt ich es Angesichts einiger unerwarteter wichtiger Resultate, zu welchen schon jetzt die neue Definition der normalen Variation und damit auch der Störungen geführt hat, für geboten, bereits die über die Declination gemachte Untersuchung zu veröffentlichen, da nach dem Erfolg dieser Probe Viele mit mir vielleicht für gut finden werden, schon jetzt bei den regelmässigen Bearbeitungen der Magnetographen-Aufzeichnungen auch die wenig Zeit in Anspruch nehmende Berechnung des normalen Ganges nach Normal-Tagen gemäss meiner Definition solcher ausführen zu lassen. Im Observatorium in Pawlowsk wenigstens wird von 1889 an die Bearbeitung der Magnetographen-Registrirungen in dieser Weise vervollständigt werden.

Sur l'énergie de l'oxydation du Rubidium. (2me article). Par N. Békétof.

(Lu le 14 février 1889.)

Dans mon dernier article sur l'énergie des combinaisons j'ai eu l'honneur de présenter à l'académie la description d'une nouvelle méthode d'obtenir les métaux alcalins, que j'ai appliquée à la préparation du Rubidium métallique. Ayant ainsi à ma disposition une certaine quantité de métal (plus de 30 gr.), je me suis proposé d'exécuter une série d'expériences thermochimiques pour déterminer 1) la chaleur de formation de l'hydrate par l'action du métal sur l'eau et 2) la chaleur de formation de l'oxyde anhydre Rb_2O, au moyen de la réaction de cet oxyde sur l'eau.

La détermination du premier terme ne présentait pas de grande difficulté — il s'agissait seulement de préserver le métal autant que possible de l'humidité et de l'oxygène de l'air — puisque le Rubidium métallique est beaucoup plus oxydable que le Sodium et le Potassium et il prend très facilement feu, quand on le manie sans précaution. A cet effet je renfermai le métal dans un tube en verre, que je remplissai par aspiration. On obtient ainsi une colonne de métal parfaitement pur et brillant; connaissant le diamètre du tube et le poids spécifique du Rubidium on pouvait calculer la longeur de la colonne qui correspondait à un certain poids, nécessaire pour l'expérience.

Pour exécuter l'expérience de l'action du métal sur l'eau, on faisait deux traits de lime sur le tube à Rubidium à une distance telle, que le poids du métal contenu entre ces traits soit à peu près ce qui est nécessaire pour la bonne réussite de l'expérience, c'est-à-dire, qu'il puisse élever l'eau du calorimètre de deux ou de trois degrés, puisque par analogie on pouvait s'attendre à un développement de chaleur par équivalent très rapproché de celui du Potassium et des autres métaux alcalins.

Après que toutes les pièces du calorimètre étaient ajustées à leurs places et la lecture du thermomètre placé dans l'eau du calorimètre effectuée on coupait brusquement le tube sur les endroits marqués à la lime et on introduisait rapidement le morceau du tube avec le Rubidium dans un autre tube en toile métallique et on plongeait à l'instant tout le système dans l'eau. —

Par cet artifice on prévient l'oxydation du métal, qui ne présente qu'une très petite surface à l'influence de l'air et en même temps on modérait la réaction entre l'eau, en la rendant plus lente. De cette manière la réaction se produit assez régulièrement et dure environ dix minutes. Plusieurs expériences concordantes m'ont donné le résultat moyen suivant:

$$Rb_2 + 2H_2O + aq = 2\frac{Rb}{H}O + aq + H_2 = + 96400 \text{ c.}$$

C'est la quantité de calories, dégagées par la réaction du métal sur l'eau avec dégagement d'hydrogène et formation de deux molécules d'hydrate d'oxyde de Rubidium dissous; en ajoutant à ce nombre celui de la formation d'une molécule d'eau décomposé pendant la réaction $= + 68400$ et qui a dû diminuer d'autant la chaleur dégagée on obtient une somme de $+ 164800$, représentant la chaleur de formation de l'oxyde hydraté dissous par l'oxygène, le métal et l'eau: $Rb_2, O, H_2O + aq = 2\frac{Rb}{H}O + aq$.

Cette quantité de chaleur est presque égale et un peu plus forte que celle du Potassium, comme on pouvait s'attendre d'après la ressemblance des deux métaux. Il s'agissait maintenant d'obtenir l'oxyde anhydre du Rubidium et de déterminer la chaleur de son hydratation pour connaître la chaleur d'oxydation du Rubidium, c'est-à-dire la formation de l'oxyde Rb_2O par les éléments. La plus grande difficulté c'était de préparer cet oxyde, parce que le Rubidium a une tendance encore plus grande que le Potassium à se péroxyder et le péroxyde une fois formé est très difficile à décomposer — il oxyde à une témperature rouge la plupart des métaux — non seulement l'argent, mais même l'or. La seule méthode qui m'a réussi est la même, que pour l'oxyde de Potassium — c'est-à-dire la calcination du mélange de différents degrés d'oyxdation du Rubidium dans une capsule d'argent avec le métal en excès. Quant au mélange oxydé je l'obtiens dans un petit ballon en verre, ou je fais couler le métal liquide et j'en enduis les parois. On fait passer lentement un courant d'air parfaitement pur et sec dans ce ballon et on chauffe légèrement pour que l'oxydation commence, parce que dans l'air sec et à la température ordinaire le métal reste brillant, mais déjà à 50° il se recouvre d'une pellicule presque noire de sous-oxyde — si le courant d'air continue ce sous-oxyde passe rapidement à un plus haut degré d'oxydation, mais ne s'arrête jamais à l'oxyde Rb_2O — il se forme toujours du péroxyde — probablement Rb_2O_4. — Pour éviter la formation de ce péroxyde en grande quantité j'ai pensé qu'il serait utile d'élever la température du ballon — afin de volatiliser le Rubidium, dont les vapeurs pourraient réduire le péroxyde formé — mais cependant je n'ai pu réussir jamais à obtenir une masse homogène d'oxyde Rb_2O, quoique l'opération était tou-

jours arrêtée, quand l'augmentation du poids du ballon avec le Rubidium atteignait juste la quantité d'oxygène absorbé nécessaire à la formation de l'oxyde Rb_2O. On obtient toujours des mélanges, d'oxydes supérieurs avec du métal non oxydé et du sous-oxyde. On transvase ce mélange dans une capsule d'argent, où on fait passer un courant d'azote, puisque sans cette précaution le mélange prend feu et se transforme en péroxyde, qui demande une très grande quantité de métal pour être réduit $Rb_2O_4 + Rb_6 = 4Rb_2O$. Le mélange d'oxydes, auquel on ajoute un peu de métal est calciné et de cette manière on obtient enfin un oxyde pur de la composition de Rb_2O, qui ne dégage aucun gaz avec l'eau.

L'hydratation de cet oxyde m'a fourni le nombre 69900 ou presque 70000, beaucoup plus fort, que pour l'oxyde de Potassium, c'est ce que j'avais prévu; en soustrayant ce nombre de la chaleur de formation de l'hydrate + 164800 nous obtenons le nombre 94900 pour la réaction $Rb_2 + O = Rb_2O$, produisant l'oxydre anhydre; il est plus bas, que celui de l'oxydation du Potassium — c'est ce que j'ai cherché à démontrer. La chaleur d'oxydation des métaux alcalins suit donc une marche décroissante depuis le Lithium — j'usqu'au Rubidium.

Über die abnorme Wirkung einiger Curare-Sorten. Von Dr. A. Feoktistow.

(Lu le 28 février 1889.)

Es ist allgemein bekannt, dass grössere Dosen Curare in das Blutgefässsystem injicirt, bei Warm- und Kaltblütern ihre Wirkungen nicht mehr auf die Nervenendigungen in den willkürlichen Muskeln beschränken, wie es bei Injectionen von kleinen Dosen der Fall ist, sondern dass die lähmende Wirkung des Curare sich auch auf andere Theile des Nervensystems ausdehnt. Es ist z. B. bekannt, dass grössere Curare-Mengen auch den nervus vagus, splanchnicus und oculomotorius lähmen. Von diesen drei Nerven wird aber vor allem und am häufigsten der n. vagus gelähmt. Diese letztere Eigenschaft wusste bereits Cl. Bernard und wurde auf dieselbe auch von Kölliker, Bezold, Heidenhain und Bidder hingewiesen. Böhm zeigte, dass bei solcher Vaguslähmung die Reizung des peripheren Stumpfes dieses Nervens mittelst des Inductionsstromes zur Blutdrucksteigerung und Pulsbeschleunigung durch Reizung der im Vagus verlaufenden ungelähmten accelerirenden Nerven-Fasern führt. Es ist fernerhin bekannt, dass die Intensität der vaguslähmenden Wirkung des Curare bei verschiedenen Sorten desselben eine verschiedene ist. Es ist also im Grunde genommen nichts neues, wenn ich mir erlaube es mitzutheilen, dass ich neulich bei der Untersuchung von drei Curare-Sorten gefunden habe, dass alle drei die erwähnte Lähmung der Vagusendigungen im Herzen hervorrufen. Es hat dieser Befund nur in sofern eine grosse Bedeutung, als dass ich auf Curare-Sorten stiess, welche nicht in grossen, sondern in kleinen Dosen diese Vaguslähmung hervorbrachten. Dosen, welche gerade genügten das Thier zu «immobilisiren», lähmten bereits den Vagus, was bis jetzt, wie es scheint, nicht beobachtet worden ist. Die vasomotorischen Reflexe blieben normal, der Blutdruck war aber etwas niedriger als er gewöhnlich unter gleichen Bedingungen ist.

Es ist auffallend, dass der Vagus der Hunde und Kaninchen nur vorübergehend gelähmt wurde, hingegen der Vagus der Katzen sich als sehr empfindlich erwies, so dass selbst nach 1—1½ Stunden fortgesetzter künst-

licher Respiration seine Functionsfähigkeit nicht wiederhergestellt wurde. Höchst wahrscheinlich ist diese Erscheinung dadurch zu erklären, dass der vaguslähmende Stoff bei den Hunden und bei den Kaninchen schneller als bei den Katzen ausgeschieden wurde.

Die eine von mir untersuchte Sorte des Curare wurde vor einigen Jahren, die andere im Jahre 1887 von Merck bezogen. Die dritte Sorte hatte vor vielen Jahren Herr Prof. Owsjannikow von Cl. Bernard persönlich mitgebracht. Ich benutzte zu meinen Versuchen ganz frisch bereitete 1—2 %-ige Lösungen dieser drei Curare-Sorten, indem ich Katzen und kleineren Hunden 5—10 Mlgrm., Kaninchen 2—3 Mlgrm. (trockener Substanz) intravenös injicirte.

Wenn das Curare von Merck von vornherein eine den Vagus lähmende Wirkung besitzen könnte, so ist es von dem Curare von Cl. Bernard kaum anzunehmen. Es ist vielmehr möglich, dass im Laufe von Jahren eine Veränderung in der chemischen Zusammensetzung dieses Giftgemenges eingetreten ist, und zwar trotz der Aufbewahrung im trockenen Zustande. Schulz erwähnt z. B. ausdrücklich, dass einige Curare-Sorten, welche vor einem Jahr noch sich gut und kräftig zeigten, nach Ablauf dieser Zeit ihre Eigenschaften zum Theil oder ganz einbüssen können. Ferner zeigt zerriebenes Curare unter dem Mikroskop hier und da Gruppen von prismatischen und nadelförmigen Krystallen, deren Menge mit dem Alter des Präparates zunimmt. Dieses allein zeigt, dass in dem complicirten Giftgemenge, welches wir Curare nennen, eine chemische Veränderung vor sich geht und zwar selbst in dem im trockenen Zustande aufbewahrten.

Es zeigt in der letzten Zeit die Erfahrung zur Genüge, dass das Curare im Handel ungeheuer oft verfälscht oder schlecht bereitet vorkommt. Bald bekommt man ganz unwirksame oder schwach wirkende Sorten, Sorten, die die stärksten Krämpfe hervorrufen etc., endlich Sorten, wie die von mir untersuchten, welche in kleinen Mengen injicirt, die Vagusenden im Herzen lähmen und das Präparat wenigstens zu gewissen Zwecken unbrauchbar machen. Noch schlimmer wäre es aber, wenn ein solches Präparat den Experimentator irre führen sollte, was namentlich bei solchen toxikologisch-physiologischen Untersuchungen leicht der Fall sein könnte, wo von einem zu untersuchenden Gifte gerade Vaguslähmung erwartet wird. — Es ist deshalb durchaus zu empfehlen, jedes Curare auf seine Eigenschaften von Zeit zu Zeit genau zu prüfen, bevor man zu den eigentlichen Experimenten unter Zuhülfenahme desselben übergeht. Da aber die Unzuverlässigkeit des im Handel vorkommenden Curare immer zunimmt, so ist es die höchste Zeit, der Fabrikation desselben einige Aufmerksamkeit zu schenken.

Bekanntlich bekommen die Droguenhandlungen das Curare von Brasilien aus eingeführt, woselbst es von den im Norden des Landes wohnenden Indianerstämmen fabricirt und verkauft wird. Ebenso wird es von den Indianern des Orinokogebietes und von denen des British Guyana bereitet und in den Handel gebracht. Nun wird aber in Süd-Amerika selbst das Curare verschiedener Bereitung verschieden geschätzt, in Europa aber alle Sorten unter einer Benennung und zu gleichem Preise verkauft. — Deshalb wäre es sehr wünschenswerth, dem Vorschlage Schulz's zu folgen und die Rohstoffe selbst, welche zur Bereitung des Curare dienen, direkt auf den Markt zu bringen und erst in Europa zu bearbeiten. Es ist das um so viel wünschenswerther, als bereits Appun gefunden hatte, dass der gehörig ausgekochte Saft der Rinde der zur Curare-Darstellung verwandten *Strychnos*-arten allein hinreicht, um ein Curare von derselben Wirkung herzustellen, wie das von den Indianern bereitete. Couty und Lacerda erhielten auch einen Curare-ähnlichen Stoff aus der *Strychnos triplinervia*, welcher Stoff aber doch nicht die nöthige Intensität und Reinheit der echten Curarewirkung zeigte.

Es wäre daher wünschenswerth, alle Ingredientien, die den Indianern zur Bereitung des Curare dienen, zu prüfen. Als solche sind uns *Strychnos toxifera*, *Str. cogens*, *Str. Schomburgkii*, *Str. triplinervia*, *Str. guyanensis*, *Str. Castelnaeana*, *Str. Gubleri*, *Str. Crevauxii*, *Str. hirsuta*, *Str. nigricans*, *Str. rubiginosa*, ferner *Paullinia Cururu* (*Curara*), *Cocculus Inème*, *Rouhamon guyanensis*, *Burmannia bicolor*, *Ficus atrox*, *Manihot utilissima* etc. bekannt. — Es unterliegt keinem Zweifel, dass zur Erzielung der Curarewirkung ein Gemenge aller dieser Ingredientien garnicht nöthig ist, sondern dass eine oder wenige von den genannten Pflanzen das gewünschte Extract in wirksamer Form liefern würden. Es werden auch alle diese Pflanzen nicht von einem und demselben Indianerstamme benutzt, sondern von verschiedenen mehrere der verschiedenen genannten Pflanzen. Es ist ferner sicher, dass die Beimischung von Schlangengift (oder wenigstens von Schlangenzähnen) zum Curare von keiner Bedeutung sein kann, da erstens alle Reisenden etc. behaupten, dass letztere Substanzen dem Curare vor, oder während des Abkochens beigemengt werden und folglich durch die Hitze zerstört sein müssen; zweitens aber habe ich bei dem Schlangengifte keine Curarewirkung gefunden, allerdings aber eine vaguslähmende Wirkung, die aber beim Kochen von Schlangengiftlösungen verloren geht.

Vor Jahren hat die Firma Merck das sogenannte *Curarinum sulfuricum* in den Handel gebracht, welches sich aber als eine unconstante und unzuverlässige Substanz erwiesen hat. In nächster Zeit wird dieselbe Firma eine constante chemische Verbindung — das *Methylcurinhydroxyd* — in

den Handel bringen, welche die Endigungen der motorischen Nerven in gleicher Weise wie das Curare lähmen soll. Die Zukunft wird zeigen, ob es gelingen wird, das Curare durch das Methylcurinhydroxyd definitiv zu ersetzen.

Über einige im europäischen Russland und in Sibirien vorkommende Arten von Regenwürmern. Von Nicolaus Kulagin, Assistent am Zoologischen Museum der Moskauer Universität. (Lu le 24 mai 1888).

Dank der freundlichen Zustimmung des Herrn Akademikers A. Strauch, Direktors des Zoologischen Museums der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, war mir die Möglichkeit geboten, die dem genannten Museum gehörende Sammlung von Regenwürmern in systematischer Hinsicht zu bearbeiten. Diese Sammlung besteht ausschliesslich aus solchen Formen von Lumbriciden, welche im Norden des europäischen Russlands und in verschiedenen Orten Sibiriens gefunden sind. Zu meiner Verfügung standen 28 Exemplare, welche 7 verschiedenen Arten angehören, von denen aber 2, wie man später sehen wird, eingezogen werden müssen. Zugleich konnte ich auch die Originalexemplare zu den von Gerstfeldt und Prof. Grube beschriebenen neuen Species aus Sibirien (*Lumbricus brevispinus* und *L. triannularis*) untersuchen.

Die systematischen Arbeiten über die nordischen Arten von Regenwürmern sind nicht zahlreich. Von den Reisenden des vergangenen Jahrhunderts, welche Sibirien besucht haben, erwähnen Georgi[1]) und Falk[2]) für Sibirien nur einer Species, des *Lumbricus terrestris* L., beschränken sich aber bloss auf Angabe des lateinischen Namens, ohne zu erwähnen, wo die Art von ihnen gefunden worden ist. Der Erstere giebt nur zwei in Sibirien gebräuchliche indigene Namen, aber keinen Fundort an, und der Letztere bemerkt, dass *Lumbricus terrestris* in Sibirien: «ueberal in mulmiger Erde» zu finden ist. Ausser in Sibirien wird *Lumbricus terrestris* im vergangenen Jahrhundert noch von Mohr[3]) als auf Island und von Fabricius[4]) als in Grönland vorkommend erwähnt.

---

1) Bemerkungen einer Reise im Russischen Reiche im Jahre 1772. St. Petersb. 1773, p. 193.
2) Beiträge zur topographischen Kenntniss des Russischen Reichs. St. Petersb. 1786, III p. 447.
3) Mohr. Forsög til en Islandsk Naturhistorie. Kjöbenhavn 1786, p. 113.
4) Fabricius. Fauna Groenlandica.

In diesem Jahrhundert führt Prof. Leuckart[5]) in seiner Beschreibung der isländischen Fauna noch eine neue, dort vorkommende Species der Fam. *Lumbricidae*, den *Lumbricus flaviventris*, auf. Die Merkmale, welche der Autor zur Charakteristik dieser Species benutzt, scheinen mir nicht wesentlich genug, um auf sie eine neue Species zu begründen. Er schreibt nämlich, dass «der Körper cylindrisch ist, nach hinten etwas abgeplattet. Das Kopfende von kolbiger Gestalt und nach vorn ein wenig verengt... Was aber unsere Art besonders auszeichnet, ist die Stellung der Borsten, die nicht paarweise an den Seiten des Rückens und Bauches vereinigt sind, wie sonst gewöhnlich, sondern einzeln stehen. Statt zwei Reihen von Borstenpaaren finden sich jederseits vier Reihen einzelner Borsten». Ferner werden als Unterschiede zwischen *Lumbricus flaviventris* und anderen Arten die Lage der Borsten auf dem ersten und zweiten Ringe, die Grösse und die Färbung des Körpers angegeben. Was das erste Merkmal betrifft — die Beschreibung der Körperform und der Lippe, — so lässt sich dieselbe ohne allen Zwang auf mehrere andere Arten der Fam. *Lumbricidae* beziehen. Die Lage der Borsten ist allerdings ein wichtiges Merkmal, doch findet sich die ebenerwähnte Lage nicht nur bei *Lumbricus flaviventris*, sondern auch bei einigen anderen Arten, z. B. bei *Lumbricus puter* Hoffm. und *L. stagnalis* Hoffm. Was die Anordnung der Borsten auf dem ersten Ringe betrifft, so ist eine ausführliche Beschreibung derselben nur dann möglich, wenn Querschnitte angefertigt worden sind, und solche hat der Verfasser augenscheinlich nicht gemacht. Endlich sind die Grösse und die Färbung der Regenwürmer solche Merkmale, die sich mit dem Alter ändern. Desshalb scheint es mir, dass *Lumbricus flaviventris* keine neue Species bildet, sondern nach Leuckart's Beschreibung dem *Lumbricus puter* Hoffm. (*Dendrobaena Boeckii* Eis.) am nächsten steht, welcher letztere im Norden sowohl nach den Angaben von Eisen, als auch nach den mir zu Gebote stehenden Materialien weit verbreitet ist.

Im Jahre 1851 hat Grube die Regenwürmer beschrieben, welche Middendorff[6]) in Nord-und Ost-Sibirien gesammelt hat, und zwar werden folgende Species mit ausführlicher Beschreibung genannt: *Lumbricus communis* Hoffm., der in der Boganida gefunden worden ist. Nach der Lage des Clitellums, der Lippe und der Zahl der Ringe steht diese Species der *Allolobophora mucosa*, die später von Eisen[7]) beschrieben worden ist, sehr nahe. Ferner wer-

5) Prof. Leuckart. Zur Kenntniss der Fauna von Island (Archiv für Naturg. 1849, p. 159—161).

6) Middendorff. Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. St. Petersb. 1851, Band II, T. I, p. 17—20.

7) Eisen. Om Skandinaviens Lumbricider (Öfversigt af Vetensk. Akadem. Förhandl. 1873, № 8).

den aus der Boganida zwei neue Species beschrieben: *Lumbricus triannularis* und *Lumbricus multispinus*. In meiner ersten Notiz über die Fauna der russischen *Oligochaeta*[8]) hielt ich diese beiden Species, nach der Beschreibung Grube's, für neu, fand aber in der akademischen Sammlung das Originalexemplar des *Lumbricus triannularis*, von dem ich später eine ausführliche Beschreibung geben werde, und will mich jetzt nur auf die Bemerkung beschränken, dass meiner Meinung nach diese Species ohne Zweifel zu *Lumbricus rubellus* Hoffm. gerechnet werden muss.

Alsdann erschien im Jahre 1858 Gerstfeldt's[9]) Abhandlung, in welcher gleichfalls einige hierhergehörige Arten beschrieben sind, so *Lumbricus communis* Hoffm. (*Lumbricus anatomicus* Dugès), der bei Tomsk, in der Umgegend von Irkutsk, an der Luchna und am Amur gefunden worden und mit *Allolobophora turgida* Eis. identisch ist; ferner *Lumbricus multispinus*, der in den wichtigsten Merkmalen mit dem *Lumbricus multispinus* Grube übereinstimmt, und endlich noch eine neue am Amur gefundene Art, *Lumbricus brevispinus*. Nach genauer Untersuchung desjenigen Exemplars, auf welches Gerstfeldt's neue Art begründet ist, habe ich mich überzeugt, dass diese Species mit der überall in Nord-Europa und in Sibirien vorkommenden *Allolobophora foetida* Sav. identisch ist. Weiter unten, bei der näheren Beschreibung des Exemplars, werde ich die Gründe auseinandersetzen, welche mich zu dieser Schlussfolgerung geführt haben.

Was den von Grube beschriebenen *Lumbricus multispinus* betrifft, so muss man denselben nach der Zahl der Borsten und nach dem Fehlen des *Lobus cephalicus* für jetzt als eine selbstständige Species anerkennen.

Die Regenwürmer des nördlichen europäischen Russlands sind von Prof. Kessler[10]) beschrieben worden, und zwar führt er für die Gouvernements St. Petersburg und Olonez zwei Arten auf, nämlich *Lumbricus agricola* Hoffm. und *Lumbricus communis* Hoffm., welcher letztere der *Allolobophora turgida* Eis. ähnlich ist.

In neuester Zeit ist die Fauna der nordischen *Lumbricidae* hauptsächlich von dem schwedischen Zoologen Eisen in seinen Arbeiten: 1. Bidrag till Skandinaviens Oligochaetfauna [11]), 2. Om några arktiska Oligochaeter [12]),

---

8) Н. Кулагинъ. Къ фаунѣ Oligochaeta, встрѣчающихся въ Россіи. Труды Зоолог. Отдѣл. Общ. Любит. Естест. т. 1-й.

9) Gerstfeldt. Über einige zum Theil neue Arten Platoden, Anneliden, Myriapoden und Crustaceen Sibiriens. St. Petersburg. 1858, p. 8—10.

10) Матеріалы для познанія Онежскаго озера и Обонежскаго края, преимущественно въ зоолог. отношеніи. СПБ. 1868 г.

11) Öfversigt af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. Stockholm 1870, p. 953.

12) Ibid. 1872, № 1, p. 119.

3. Om Skandinaviens Lumbricider [13]), 4. Om New-Englands och Canadas Lumbricider[14]) und 5. On Oligochaeta, collected during the Swedish exped.[15]) behandelt worden. In der ersten Abhandlung beschreibt der Autor ausführlich die 8 in Schweden und Norwegen vorkommenden Species der Fam. *Lumbricidae* und giebt eine synoptische Tabelle zu ihrer Bestimmung. Eine dieser Arten — *Lumbricus purpureus* — wird vom Verfasser als neu aufgestellt, und für einige andere, namentlich *Lumbricus communis, Lumbricus riparius* und *Lumbricus tetraëdrus*, werden die auf der Skandinavischen Halbinsel vorkommenden Varietäten aufgezählt. In der zweiten Abhandlung beschreibt Eisen ziemlich ausführlich 3 Regenwurm-Arten von der Insel New-Foundland, namentlich: *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus rubellus* und *Lumbricus puter*. Die dritte Arbeit ist wieder den skandinavischen Regenwürmern gewidmet, und zwar theilt der Autor in derselben die besser bekannte Gattung *Lumbricus* in drei Genera: *Lumbricus*, *Allolobophora* und *Dendrobaena* und begründet ausserdem noch eine ganz neue Gattung *Allurus*. Aus der Gattung *Allolobophora* beschreibt er 3 neue Species: *Allolobophora arborea*, *Allolobophora norvegica*, *Allolobophora subrubicunda*. Die vierte Abhandlung bezieht sich auf Regenwürmer aus Canada, New-Foundland und dem Britischen Nord-Amerika; es werden darin zwei Arten *Lumbricus* und 6 Arten *Allolobophora* behandelt, von welchen letzteren die drei folgenden neu sind: *Allolobophora tumida*, *Allolobophora tenuis* und *Allolobophora parva*. Ausserdem ist daselbst auch eine neue Gattung *Tetragonus* aufgestellt mit einer Art *T. pupa* aus Canada.

Die Regenwürmer von Nordenskiöld's Sibirischer Expedition sind von Dr. Eisen in seiner fünften und letzten Arbeit beschrieben worden: darunter findet sich eine neue Art *Allolobophora Nordenskiöldi*, die von dem Ufer des Jenissej und von der Insel Waigatsch stammt, ferner eine andere Art, *Allolobophora carnea*, die bei Werchojansk (lat. 68°45′) und Wirogovo Selo (60°50′) vorkommt, und endlich *Dendrobaena rubida*, die zwischen Tomsk und Krasnojarsk (lat. 50°) im Dorfe Jurgotskoje (lat. 62°50′) und in Nowaja Semlja (lat. 73°20′) gefunden worden ist.

Alle Untersuchungen von Eisen zeichnen sich überhaupt durch ausführliche, gewissenhafte Beschreibung des ihm zu Gebote stehenden Materials aus, dennoch kann ich demselben in der Bestimmung der von ihm als neu beschriebenen Arten nicht beistimmen. In der That, Eisen benutzt als charakteristische Unterschiede der Arten die Anwesenheit der sogenannten «Tubercula pubertatis» auf dem einen oder dem anderen Segmente, ferner sehr

13) Ibid. 1873, № 8, p. 43.
14) Ibid. 1874, № 2, p. 41.
15) Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl., Band 15, 1879.

unbedeutende Verschiedenheiten in der Zahl der Clitellumsegmente (von 1 bis 3), alsdann die allgemeine Zahl der Segmente und endlich die Körperfärbung. Bei meinen anatomischen und embryologischen Untersuchungen der Regenwürmer Moskau's habe ich mich nämlich überzeugt, dass alle diese Merkmale sehr veränderlich sind, und dass deren Ausbildung oder Verkümmerung vom Alter des Regenwurms und von der Jahreszeit, in welcher er gefangen worden, abhängt. Desshalb sind die folgenden Arten: *Allolobophora subrubicunda*, *Allolobophora norwegica*, *Allolobophora tumida* und *Allolobophora parva* hinsichtlich ihrer artlichen Selbstständigkeit nicht über allen Zweifel erhaben.

Die letzte Arbeit über die Fauna der nordischen Regenwürmer ist mein Referat über die im nordwestlichen Sibirien von N. Gondatti gesammelten Regenwürmer (gelesen in der Sitzung der Zoologischen Abtheilung der Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaft, Anthropologie und Ethnographie). N. Gondatti hat an den Flüssen Soswa und Ob drei Arten der in Rede stehenden Familie gefunden, nämlich: *Lumbricus rubellus* Hoffm., *Allolobophora foetida* Sav. und *Allolobophora tenuis* Eis.

Die mir von dem Zoologischen Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zur Bearbeitung zugesandte Sammlung enthielt folgende Gattungen und Arten:

I. **Allolobophora foetida** Sav.

Syn. ? *Enterion foetidum* Sav., Cuvier, Hist. des Prog. d. Sc. Nat. T. 4, p. 14. Paris 1828.
Lumbricus foetidus Dugès, Annal. d. Scienc. Nat. Ser. II, T. VIII, p. 17, 21, fig. 4.
? *Enterion fimetorum* Fitzinger. Beobacht. über die Lumbrici. Isis 1833, p. 549—557.
Lumbricus annularis Templeton. Ann. Mag. nat. hist. IX, 1836, p. 233.
— *olidus* Hoffmeister. Die bis jetzt bek. Art. a. d. Fam. d. Regenw., p. 32, fig. 5.
Allolobophora foetida Eisen. Öfvers. af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1873, № 8, p. 50—51, fig. 3 u. 4.

Von dieser Art habe ich Exemplare von folgenden Fundorten untersucht: 8 Exemplare aus Werchojansk von Baron E. Toll in Mai 1885 gefunden. Der Kopflappen ist bei einigen Formen von dem ersten Ringe scharf abgesondert, bei anderen mit ihm verschmolzen. Die Rückenseite des 9-ten, 10-ten und 11-ten Ringes ist breiter als bei allen anderen. Vom 9-ten an sind die Rückenporen deutlich sichtbar, eine Andeutung derselben ist zuweilen schon vom 6-ten an bemerkbar. Die Vulva ist deutlich oder wenig sichtbar; das Clitellum reicht vom 26-sten, oder 27-sten bis zum 33-sten; der erste Ring zeichnet sich mehr oder minder von den anderen aus. Vom 15-ten bis zum 26-sten Ringe findet sich zuweilen an jeder Seite eine Leiste. Die Gesammtzahl der Ringe schwankt zwischen 81 und 109. Die Totallänge beträgt 5—8,8mm.

3 Exemplare von der Insel Spitzbergen, wahrscheinlich von Akad. C. E. von Baer's Expedition. Zwei davon ohne Clitellum, das dritte besitzt ein Clitellum, das vom 27-sten bis zum 33-sten Ringe reicht. Alle Exemplare sind schlecht erhalten, was deren ausführliche Beschreibung unmöglich macht.

2 Exemplare vom Flusse Jenissej von Fr. Schmidt gesammelt. Das eine mit Clitellum vom 26-sten bis zum 32-sten Ringe: die Clitellumringe sind deutlich gesondert. Die Vulva fehlt. Die Länge beträgt 7,7 mm.; die Gesammtzahl der Ringe beläuft sich auf 113. Das andere Exemplar ist klein und ohne Clitellum. Beide stehen der Färbung nach der von mir aus dem Moskauer Gouvernement beschriebenen Varietät von *Allolobophora foetida* Sav. sehr nahe [16]).

2 Exemplare aus Padun am Baikal-See von Czekanowsky gesammelt. Das Clitellum reicht vom 26-sten bis zum 33-sten Ringe und vom 15-ten bis zum 27-sten findet sich auf jeder Seite eine Leiste. Ringelzahl 130—138. Länge 7—8 mm. Das eine Exemplar ist dunkel gefärbt.

1 Exemplar aus Port-Ajan am Ochotskischen Meere von Wosnessensky 1846 gesammelt, leider schlecht erhalten. Das Clitellum reicht vom 25-sten bis zum 32-sten Ringe; die Vulva ist nicht deutlich.

2 Exemplare aus Bolschoje Simowje von Dr. Bunge am 17./29. Juli gesammelt. Das Clitellum erstreckt sich bei beiden vom 27-sten bis zum 39-sten Segment, die Gesammtzahl der Segmente ist 96, die Länge 5,5 mm.

II. **Allolobophora tenuis** Eis.

Eisen. Öfvers. af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1874, № 2, p. 44—45, fig. 1—4.
Syn. *Allolobophora arborea* (?) Eisen. Ude. Zeitschrift f. wiss. Zoolog., Bd. XLIII, p. 133—134.

In der Sammlung sind zwei Exemplare vorhanden, von denen das eine von Dr. Bunge den 17. Juli in Bolschoje Simowje, das andere von Baron E. Toll in Dolgulach gefunden worden ist. Bei beiden ist der Kopflappen deutlich sichtbar, hinten viereckig und nimmt $^3/_4$ des Kopfringes ein. Das Clitellum ist bei dem einen undeutlich sichtbar, bei dem anderen dagegen stark entwickelt und reicht vom 25-sten bis zum 30-sten Ringe. Die Gesammtzahl der Ringe beträgt bei dem letzteren Exemplar 106. Die Vulva ist fast nicht zu bemerken. Die Länge beträgt 70 mm., ist also um 10 mm. länger als von Eisen in der Diagnose angegeben ist.

III. **Allolobophora carnea** Sav.

Syn. *Enterion carneum* Savigny. Cuv., Hist. des Prog. d. Sc. Nat., T. 2, p. 12.
Lumbricus trapezoideus Dugès. Annal. d. Sc. Nat., Sér. II, T. VIII., p. 22.

---

16) Н. М. Кулагинъ. Извѣст. О-ва Люб. Естеств. Проток. засѣд. отдѣлъ зоологіи Т. I, вып. 1-й 1886 г., стр. 145.

Lumbricus communis carneus Hoffmeister. Die bis jetzt bek. Art. aus d. Fam. d. Regenw. p. 27.
— *aquatilis* Vejdovsky. System und Morpholog. der Oligochaet. 1884.
Allolobophora mucosa Eisen. Öfvers. af Kongl. Vetensk. Akad. Förh. 1873 № 8. p. 47, fig. 7—10.
Lumbricus mucosus Tauber. Annulata Danica. 1879, p. 36.

Zu dieser Art muss der von Grube beschriebene *Lumbricus communis* Hoffm., der von Middendorff an der Boganida gefunden worden ist, gerechnet werden. Ich hatte drei Exemplare von der Boganida zu meiner Verfügung. Der Form der Lippe, des Clitellums, der Ringzahl und dem allgemeinen Habitus des Körpers nach stimmen sie mit der typischen *Allolobophora mucosa* Eisen überein.

IV. **Lumbricus triannularis** Grube.

Middendorff. Sibirische Reise, B. II, t. I. 1851, p. 18 T. II, fig. 3.

Die Charakteristik, welche Grube von dieser Art gegeben hat, ist folgende: Uncinis binis utrinque distichis, in omnibus segmentis aeque dispositis, segmentis 79 triannularibus, annulo medio paulo elato, uncinos ferente, vulvis sub segmento 15-mo sitis, clitellis minimum a 29-no usque ad 31-mum pertinentibus, processu postico lobi capitalis totum segmentum buccale dividente. Grube, der nur ein Exemplar dieser Species von der Boganida untersucht hat, sagt, dass dieselbe sich von den anderen Arten durch die dreiringeligen Segmente, durch die Abwesenheit des Clitellums und durch die Zahl der Ringe (79) unterscheidet. Bei den beiden Arten *Lumbricus agricola* und *Lumbricus rubellus* Hoffm., welche der Lippenform nach der Grube'schen Art am nächsten stehen, schwankt die Ringzahl bei der ersteren zwischen 154—180, bei der zweiten zwischen 120—140.

Nach den sibirischen Exemplaren von *Lumbricus rubellus*, die zu meiner Verfügung standen, und nach genauer Untersuchung des Exemplars, auf welches Grube seine neue Art begründet hat, habe ich mich überzeugt, dass diese Species nicht für neu gehalten werden kann. Erstens sind die dreiringeligen Segmente eine Erscheinung, die ausschliesslich von der Wirkung der Reaktive abhängt, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man einige Exemplare des *Lumbricus rubellus* Hoffm. in starken Spiritus legt. Was die Grösse des Clitellums und die Zahl der Ringe bei *Lumbricus triannularis* Grube betrifft, so variiren dieselben je nach dem Alter des Regenwurms und nach der Jahreszeit, in der er gefunden worden. Meiner Meinung nach kann *Lumbricus triannularis* nicht für eine neue sibirische Species gehalten werden, sondern muss mit dem in Sibirien verbreiteten *Lumbricus rubellus* vereinigt werden.

V. **Lumbricus brevispinus** Gerstfeldt.

Gerstfeldt. Über einige zum Theil neue Arten Platoden, Anneliden, Myriapoden und Crustaceen Sibiriens, p. 9, 1858.

Von dieser Art stand mir das Originalexemplar aus der Gegend der Sungari-Mündung zu Gebote. Aus der von Gerstfeldt gegebenen Diagnose ersieht man, dass der Hauptunterschied zwischen dieser Art und den übrigen darin besteht, dass bei dem *Lumbricus brevispinus* der Kopflappen und die Borsten unentwickelt sind und das Clitellum fehlt. Bei Determination von jungen Exemplaren der einen oder der anderen Art habe ich die Bemerkung gemacht, dass bei ihnen alle charakteristischen Merkmale viel kleiner, als bei den erwachsenen sind; das Clitellum erscheint nur in der Zeit der Geschlechtsreife. Daher scheint es mir, dass die Begründung neuer Arten auf die stärkere oder schwächere Entwickelung des einen oder des anderen Merkmals nicht zulässig ist, besonders wenn die Abänderungen, welche vom Alter des Exemplars abhängen, nicht bekannt sind. Ausserdem bin ich nach genauer Untersuchung des Exemplars, welches von Gerstfeldt beschrieben worden ist, zu dem Schluss gekommen, dass es, der Lippenform und dem Gesammthabitus nach, ohne Schwierigkeit zu *Allolobophora foetida* gerechnet werden kann.

VI. **Lumbricus rubellus** Hoffm.

Syn. *Enterion rubellum* Örley. A mag. Oligoch. Faun. Budapest. 1881, p. 570.

Zwei Exemplare aus Werchojansk von Baron Toll gesammelt. Der Lippenform, der Clitellumlage und der Ringzahl nach stimmen sie vollkommen mit Hoffmeister's Diagnose dieser Art[17]) überein.

VII. **Dendrobaena rubida** Sav. var.

Syn. *Enterion rubidum* Savigny, Cuvier Hist. des Prog. d. Scienc. Nat. Tom 4, p. 20, Paris 1828.
Lumbricus rubidus Dugès. Annal. d. Scienc. Nat. Ser. II, T. VIII, p. 23.
Lumbricus puter Hoffmeister. Die bis jetzt bek. Art. a. d. Fam. d. Regenw., pag. 33, fig. 6.
Lumbricus flaviventris Leuckart. Archiv für Naturg. 1849, p. 159.
Lumbricus puter Johnst., Catal. of the Brit. non-parasit worms, pag. 62.
Lumbricus pieter Udekem. Mem. Acad. roy. Belg. T. XXXV, Tab. 4.
Dendrobaena Boeckii Eisen. Öfvers. af Kongl. Vet. Akad. Förhandl. 1873, № 8, p. 53—54.

Einige Exemplare von der Insel Kildin von Herrn S. M. Herzenstein gesammelt. Sie unterscheiden sich von den typischen Exemplaren, der von Eisen beschriebenen *Dendrobaena Boeckii* einerseits durch die Lippenform, denn bei den von Hrn. Herzenstein gefundenen Exemplaren nimmt der Lobus cephalicus nicht $^3/_4$ des Kopfsegmentes ein, sondern theilt das erste Seg-

17) Hoffmeister. Die bis jetzt bekannten Arten aus der Famil. der Regenwürmer. Braunschweig, 1845.

ment in zwei Hälften. Andererseits stehen die Borsten jeder Reihe viel weiter von einander ab, als bei den Exemplaren dieser Art, welche sich in der Sammlung des Zoologischen Museums der Moskauer Universität befinden und von dem Prof. Vejdowsky stammen. Auf Grund dieser zwei Merkmale kann man, meiner Meinung nach, diese Form für eine besondere Varietät der *Dendrobaena rubida* Sav. (*Dendrobaena Boeckii* Eis.) halten. Das Clitellum reicht vom 28-sten bis zum 32-sten Ringe. Die Gesammtzahl der Ringe beträgt 70.

Die Exemplare mit der Aufschrift: «Mammuth-Expedition, Schmidt» und aus dem See Taimyr von Middendorff konnten nicht bestimmt werden, da sie zu schlecht erhalten sind.

Aus allem Angeführten ergiebt sich, dass für den Norden Europa's, Asiens und Nord-Amerika's überhaupt folgende Arten beschrieben sind:

1. *Lumbricus terrestris* Lin. (Island, Skandinavien, Nord-Russland, New-Foundland und Nord-Amerika).
2. — *rubellus* Hoffm. (Skandinavien, Sibirien und New-Foundland).
3. — *purpureus* Eisen (Skandinavien, New-Foundland).
? 4. — *multispinus* Grube (Sibirien).
5. *Allolobophora foetida* Sav. (Skandinavien, Sibirien und Nord-Amerika).
6. — *tenuis* Eisen (Skandinavien, Sibirien und Nord-Amerika).
7. — *carnea* Sav. (Skandinavien, Sibirien und Nord-Amerika).
8. — *cyanea* Sav. (Skandinavien, Nord-Russland, Sibirien und Nord-Amerika).
? 9. — *Nordenskioldii* Eisen. (Skandinavien, Sibirien, Nord-Amerika und New-Foundland).
?10. — *subrubicunda* Eis. (Sibirien).
?11. — *tumida* Eisen (Nord-Amerika).
?12. — *parva* Eisen (Nord-Amerika).
?13. — *arborea* Eisen (Skandinavien).
?14. — *norwegica* Eisen (Norwegen).
15. — *chlorotica* Sav. (Skandinavien und Nord-Amerika).
16. *Dendrobaena rubida* Sav. (Skandinavien, Nord-Russland und Nord-Amerika).
17. *Allurus tetraëdrus* Sav. (Skandinavien).
18. *Tetragonurus pupa* Eis. (Nord-Amerika).

Wenn man diejenigen Arten, denen ich ein Fragezeichen vorgesetzt habe, nicht als neue Arten anerkennen will, da sie auf sehr unwesentlichen Merkmalen beruhen, so bleiben für die nördlichen Gegenden folgende Arten übrig:

Lumbricus terrestris L.
— *rubellus* Hoffm.
— *purpureus* Eis.
Allolobophora foetida Sav.
— *tenuis* Eis.
— *carnea* Sav.
— *cyanea* Sav.
— *chlorotica* Sav.
Dendrobaena rubida Sav.
Tetragonurus pupa Eis.
Allurus tetraëdrus Sav.

Die Verbreitung dieser Arten erstreckt sich über ein weites Gebiet, denn sie sind in Nord-Amerika, Sibirien, Nord-Russland und Skandinavien gefunden worden. Einige Arten, wie *Lumbricus rubellus*, *L. terrestris*, *L. purpureus*, *Allolobophora cyanea*, *A. foetida*, *A. carnea*, *A. chlorotica*, *Dendrobaena rubida* und *Allurus tetraëdrus* werden nicht nur im Norden der alten und neuen Welt angetroffen, sondern auch in Mittel- und Süd-Europa. Eine solche ausgedehnte geographische Verbreitung der gleichen Arten ist meiner Meinung nach durch die Lebenweise derselben zu erklären: alle Arten der Fam. *Lumbricidae* halten sich in der Erde auf, wo der Kampf um's Dasein und die äusseren Bedingungen — die Hauptfaktoren für die Erscheinung der Arten — sehr einförmig und schwach wirken.

Was die von mir bearbeitete Lumbricidensammlung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften speciell anbetrifft, so bietet sie nicht nur ein allgemeines Interesse dar, sondern hat noch einen besonderen Werth, da sie Exemplare aus dem höchsten Norden enthält.

Zum Schluss halte ich es für meine Pflicht, Herrn Akademiker A. Strauch, Director des Zoologischen Museums der Akademie, der mir die Möglichkeit gegeben hat, die akademische Lumbricidensammlung zu bearbeiten, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Weitere Beiträge zur Kenntniss des Olenellus Mickwitzi. Von F. Schmidt.
(Lu le 1 novembre 1888.)

In meiner Arbeit über eine neuentdeckte untercambrische Fauna in Estland (Mém. de l'Acad. Vol. 36, № 2, 1888) habe ich nach zahlreichen Bruchstücken den neuen *Olenellus Mickwitzi* aus den oberen sandigen Zwischenschichten unseres cambrischen blauen Thons beschrieben, und ihn auch in Fig. 1 auf T. I so gut es ging zu restauriren gesucht. Im verflossenen Sommer hat Hr. Ingenieur A. Mickwitz seine Forschungen an einem der Hauptfundorte des *Olenellus*, am Kunda'schen Bach, bei der Cementfabrik, fortgesetzt und wieder eine Reihe neuer Stücke zu Tage gefördert, die die Kenntniss wenigstens des Kopfschildes und des Pygidiums zu fördern geeignet sind. Er fand eine etwa $^1/_2$ Fuss mächtige hellgraue Sandsteinschicht, erfüllt von Bruchstücken des *Olenellus* in der zweiten Entblössung unterhalb der Fabrik in der Höhe von 15 F. über dem Niveau des Baches, oben und unten von blauen Thonlagen begrenzt. Er nahm etwa 150 Pfund dieses Gesteins nach Reval mit und hat durch geduldiges Zerklopfen desselben die nachfolgend zu besprechenden Stücke zu Tage gefördert. Es ist augenscheinlich eine Strandbildung, worauf auch die häufigen Wellenspuren hinweisen, und wir werden auf vollständige Exemplare daher wohl noch längere Zeit warten müssen.

In der vorigjährigen Sammlung ist der grösste Theil des Kunda'schen Materials aus einem ähnlichen Gestein zu Tage gefördert worden, das aber damals nur in herabgestürzten Blöcken am Flussufer angetroffen worden war. Das Vorkommen des *Olenellus* ist nicht auf die erwähnte dünne graue Sandsteinschicht beschränkt, sondern beginnt schon einige Meter höher in einem gelblichen dolomitischen Sandstein, der wie früher ausser Pleurentheilen keine erkennbaren Stücke geliefert hat. Tiefer abwärts sind im eigentlichen mächtigen blauen Thon noch keine Trilobitenreste nachgewiesen worden. Bei Reval sind in diesem Jahre keine neuen Funde gemacht worden: dort kam der *Olenellus*, wie früher erwähnt, in sandigen Zwischenschichten des oberen blauen Thons mit *Platysoleniten* und *Volborthellen* zusammen vor. Im St. Petersburger Gouvernement sind im blauen Thon und dessen oberen

Grenzschichten bisher keine Trilobiten nachgewiesen worden. Hier kennt man bisher aus dem oberen blauen Thon nur die Platysoleniten, ausser denen, wie ich früher versäumt habe mitzutheilen, Volborth bei Krasnoje Selo (Kawelachta) in den nämlichen Schichten auch *Volborthellen* nachgewiesen hat. Es muss also noch weiter nachgesucht werden. Im östlichen Estland haben wir am Fusse des Glint, zwischen Sackhof und Ontika eifrig nach der *Olenellus*-Schicht gesucht. Wir fanden immer nur die schon früher bekannten glauconitischen Sande an der oberen Grenze des blauen Thons ohne weitere Fossilien, bis auf ein paar Exemplare des *Medusites Lindströmi*, der ja schon früher hier gefunden worden war.

Die in der früheren Arbeit erwähnten ziemlich mächtigen petrefactenleeren Sandsteine über der Zone mit *Olenellus* und *Mickwitzia monilifera* haben auch jetzt noch keine organischen Reste geliefert. Ich fahre fort sie dem schwedischen ebenfalls petrefactenleeren Fucoidensandstein zu vergleichen, wie schon Linnarsson gethan hat. Die von mir schon früher vertretene Ansicht, dass diese Sandsteine scharf vom eigentlichen Unguliten-sande geschieden seien, der mit dem Dictyonemaschiefer nahe zusammengehört, und dass hier ein Hiatus (ein Fehlen der mittleren cambrischen Lager mit *Olenus* und *Paradoxides*) angenommen werden müsse, wird durch Mickwitz's und meine Untersuchungen am Glint im vorigen Sommer vollkommen bestätigt. Die Scheidung ist vollkommen scharf und in der unteren Grenzschicht des echten Ungulitensandes lassen sich stellenweise, wie bei Sackhof und Baltischport (Leetz), Conglomerate von Geschieben aus dem unteren petrefactenleeren Sandstein nachweisen, die in den ungulitenführenden Sand eingebettet sind.

Eine Analogie findet unser Vorkommen jetzt auch in England, wo Prof. C. Lapworth (nach Mittheilung auf dem diesjährigen internationalen geologischen Congress in London, s. Nature, vol. 39, № 1100, p. 212, on the discovery of the *Olenellus*-fauna in the lower cambrian beds of Britain) in der Nähe von Shrewsbury bei Church Stretton *Olenellus*-Schichten nachgewiesen und mir auch gefälligst an Ort und Stelle demonstrirt hat, die der Basis des Cambriums, dem Longwynd, auflagern und von höheren cambrischen Schichten, wie es scheint mit Ausschluss des *Menevian*, bedeckt werden. Auch in Nord-Amerika ist jetzt die *Olenellus*-Frage in Ordnung gebracht, da Dr. Walcott, wie er ebenfalls auf dem Congress mittheilte, die *Olenellus*-Schichten unter den *Paradoxides*-Schichten auf New-Foundland nachgewiesen hat (s. Nature 1888, vol. 38, p. 551). Früher war man bekanntlich in Amerika geneigt die *Olenellus*-Schichten für jünger zu halten als die *Paradoxides*-Lager, wogegen bekanntlich Brögger energisch auftrat.

Im Hinblick auf die erwähnten neuen Entdeckungen, die die Mittheilung jeder weiteren Erkenntniss wünschenswerth machen, stehe ich nicht an, die mir zugänglichen Beiträge zur näheren Kenntniss unseres *Olenellus* zu veröffentlichen, wenn die Kenntniss des ganzen Thiers auch vorläufig noch eine unvollkommene bleiben muss.

Fig. 1. Glabella mit restaurirtem Umriss des Kopfschildes. — Fig. 2. Wangenschild. — Fig. 3. Seitenansicht des Nackenstachels. — Fig. 4—7. Hypostomen, in 7 mit z. Th. erhaltenen Seitenflügeln. — Fig. 8—10. Pygidien in doppelter Grösse. — Fig. 1—8 in natürlicher Grösse.

Das Kopfschild muss nach den neugefundenen Stücken breiter angenommen werden als früher. Wir haben jetzt den hinteren Theil des Wangenschildes mit wohlerhaltenem Hinterrande (F. 2), der uns früher gefehlt hat, so dass wir jetzt auch den ganzen Hinterrand des Kopfschildes reconstruiren können. Die Glabella (F. 1) liegt uns jetzt in einem vollständigen Stück vor, zusammen mit den Augen, was früher auch nicht der Fall war.

Die Beziehungen zur nächst verwandten Art, *Olenellus Kjerulfii*, können jetzt klarer und richtiger aufgefasst werden. Die Glabella ist bestimmt schmäler als die typische Form, da sie mehr als noch einmal so lang wie breit ist, was, wie es scheint, annähernd auch mit der Form aus Schonen der Fall ist, deren Zugehörigkeit zu unserer Art wir als möglich betrachtet haben.

Die Seiten der Glabella sind fast parallel, der Frontallobus und der erste Seitenlobus nur wenig über die hinteren Seitenloben vorgezogen. Vom Frontallobus läuft seitlich ein auch nach vorn deutlich abgesetzter Wulst zum Augendeckel, vor dem ein flaches dreieckiges Feld sich deutlich unterscheiden lässt. Der zweite und dritte Seitenlobus sind sich in ihrer Form ziemlich gleich; der dritte ist an seinem Ende etwas breiter und scharf gegen den Nackenring abgesetzt. Die dritte Seitenfurche lässt sich deutlich, wenn

auch schwächer werdend, über die Mitte der Glabella verfolgen, während die Nackenfurche in der Mitte nur schwach angedeutet, an den Seiten aber scharf markirt ist.

Die Form und Lage der Augen stimmt gut mit *Olenellus Kjerulfi* überein, was ich früher nicht erkennen konnte. Die Oberfläche des flachen Zwischenraumes zwischen Auge und Glabella zeigt die nämliche Skulptur wie die letztere, und nicht die Radialstrahlen wie *Olenoides typicalis* (Walcott in Bull. Unit. Stat. geolog. surv. № 30, t. 25, f. 2), welche letzteren bei unserer Art, wie früher geschildert, nur auf der Fläche der Wangenschilder auftreten. Von der Ausmündung der Nackenfurche ausgehend lässt sich ein schwach angedeuteter Wulst schräg nach hinten und aussen zum Hinterrande verfolgen, ganz wie bei *Olenellus Kjerulfi*; er mündet auch wie bei letzterem in einen bei unserer Art nur schwach angedeuteten Zahn, der als Pleurenende des Nackenringes gedeutet werden kann. Ebenso wenig wie bei der genannten Art kann hier an eine Andeutung der Facialsutur gedacht werden, da der erwähnte Wulst vollkommen unabhängig vom Auge ist. Vor dem Auge verläuft aber allerdings die linke Seite unseres Glabellaexemplars in einem so regelmässigen convexen Bogen nach vorn, dass man hier an eine Naht denken kann, und nicht an eine blosse Bruchfläche, zumal bei anderen *Olenellus*-Formen und dem verwandten *Olenoides* von Walcott (l. c., t. 20, f. 1; t. 25, f. 2) ein analoger Verlauf der Gesichtslinie angedeutet ist, doch bleibt das eine blosse Vermuthung. Der Hinterrand des Kopfschildes erscheint bei unserer Art, abweichend vom *O. Kjerulfi*, ganz geradlinig, der Randwulst ist längsgestreift, hinten flach, an den Seiten, von den Hörnern ausgehend gewölbt, vorn vor der Glabella wieder flach, wie sich durch Freilegen der Oberseite des Exemplars T. 1 F. 11 meiner früheren Arbeit erkennen liess. Das Wangenschild weicht, wie früher erwähnt, durch seine grössere Breite und die Radialrippen wesentlich von *O. Kjerulfi* ab und nähert sich darin *Olenoides typicalis* und *Mesonacis vermontana*. In F. 3 habe ich ein besonders kräftiges Exemplar des Dorns am Nackenring abbilden lassen.

Das Hypostoma (F. 4—7) liegt uns jetzt in mehreren Stücken vor, die wesentlich verschieden von dem bei *Ol. Kjerulfi* erscheinen. Die in F. 11 und 12 der früheren Arbeit abgebildeten Stücke sind ganz unvollkommen. Wir unterscheiden den Mittelkörper und die fast gleichlangen Flügel (F. 7), die nur an einem Exemplar sichtbar sind. Der Mittelkörper ist hoch gewölbt, oval, am Hinterrande mit einem flachgewölbten, schmalen, ganzrandigen Saum versehen, der durch eine schmale Furche vom Mittelkörper getrennt ist, die in der Mitte ganz flach, an den Seiten (F. 6) vertieft erscheint. Die Skulptur der Oberfläche stimmt ganz mit jener der

Glabella überein. Zur Erläuterung der Anfügung des Hypostoma haben wir ausser dem in F. 11 der früheren Arbeit dargestellten Stück kein neues Material erhalten. Die F. 12 der früheren Arbeit entspricht vollkommen dem jetzt unter F. 4 dargestellten Stück, und hat in der früheren Darstellung fälschlich eine horizontale Lage erhalten. Durch das Hypostoma zeichnet sich unsere Art besonders aus. Trotz allgemeiner Ähnlichkeit mit den entsprechenden Formen bei *Paradoxides* und anderen *Olenellus* zeigt es doch mit keiner anderen Art eine nähere Übereinstimmung.

Zur Kenntniss des Thorax können wir kein neues Material hinzufügen, dagegen liegen uns einige neue Stücke des Pygidiums vor (F. 8—10), die z. Th. am Hinterrande eine schwache Einkerbung zeigen (F. 9, 10), entsprechend der Lücke zwischen den beiderseitigen Pleuren, die, etwa drei an der Zahl, jederseits in schwacher Andeutung an jedem unserer Stücke zu sehen sind. An der Rhachis lassen sich mehr oder weniger deutlich zwei Glieder erkennen, an die sich ein schwaches rundliches Endglied anschliesst. Das ganze Pygidium erscheint hochgewölbt.

Trotz der vorstehend angeführten neuen Beiträge zur Kenntniss des *Olenellus Mickwitzi* bleibt die Kenntniss seines Baues noch immer recht lückenhaft, und wir müssen auf weitere Funde hoffen. Ausser zahlreichen Bruchstücken von *Olenellus* finden sich in dem herbeigeschafften Material auch Bruchstücke von Brachiopoden, die aber bisher keine nähere Bestimmung zuliessen.

Bericht über die abhandlung des herrn Nik. Anderson «Wandlungen der anlautenden dentalen spirans im ostjakischen, ein beitrag zur ugrofinnischen lautlehre». Von W. Radloff und C. Salemann. (Lu le 18/30 avril 1889.)

In den «Studien zur vergleichung der ugrofinnischen und indogermanischen sprachen I[1])» hatte herr Anderson, gegenwärtig lerer der alten sprachen am gymnasium zu Minsk, den grundstam des pronomens der 3. person im ugrofinnischen als sava (seve)[2]) erschloßen, und mit dem idg. *sava, sva (seve, sve) identificiert, als anlaut des selben also, troz der ostj. und vog. formen s an gesezt. Gegen dise aufstellung erhob professor Josef Budenz in seiner anzeige der genanten schrift[3]) energischen einspruch, indem er auf die am rande erwänten formen mit t (ŧ, l) gestüzt, den lezteren laut für den ursprünglichen erklärte. Er betrachtet somit alle im ostj.-vogulischen mit t oder verwanten explosiven an lautende wörter als auf der ältesten ugrofinnischen lautstufe stehend, auß welcher erst späterhin finn. s magy. h, ' ab geleitet seien.

So annembar eine solche ansicht auf den ersten blik erscheinen dürfte, herr Anderson glaubte der selben doch nicht one weiteres bei pflichten zu können, da das von im gesammelte material gerade auf die entgegen gesezte, schon früher auß gesprochene, anname hin leitete. Der beweis für die richtigkeit diser lezteren sol nun in der vor ligenden abhandlung erbracht werden. Zu disem zwecke untersucht der verfaßer zunächst, ob der von Budenz für «keineswegs natürlich» erklärte lautwandel s : t physiologisch möglich und historisch erweislich sei, und ferner, welche von beiden laut-

1) Dorpat 1879. 8°. pp. (4) + 322 + (5). S.-A. auß den «Schriften der Gelehrten Estnischen Gesellschaft».

2) Vgl. l. c. pag. 35 ff.: finnisch hän pl. he suff. -nsä; vepsisch hän: hö: -ze; estnisch suff. -sa, -se, -za, -s; mordvinisch son: sin (erza syń): -nza (e. -nzo, -zo); čeremissisch suff. -ža (-ša); lappisch sodn du. soi pl. sije suff. -s; votjakisch suff. -z; syrjänisch suff. -s; permisch suff. -y-s; irtyš-ostjakisch teu du. tîn pl. teg suff. -et; surgut-ostj. ŧeuh: ŧîn: ŧeh: -eŧ; nord-ostj. lu: lyn (lin): ly (lu): —; vogulisch tav: tin: tan: —; magyarisch ö suff. -ja, -je.

3) Nyelvtudományi közlemények XV, 2 (1879) p. 309ff. = Literarische Berichte aus Ungarn. hgg. v. P. Hunfalvy. IV (1880) p. 160—174.

reihen, die spirantische oder aber die explosive, auß der zusammenstellung der mit t und dessen vertretern an lautenden vog.-ostjakischen wörter, denen in den verwanten sprachen ein an lautender zisch- oder hauchlaut gegenüber steht, sich als ursprüngliche ergeben dürfte.

Hiemit war der verlauf der untersuchung vor gezeichnet. Nachdem die gründe dar gelegt worden, welche die von Budenz auf gestellte entwickelungsreihe t : s : h : ' als verschidenen zweifeln unterworfen erscheinen laßen, muste der wandel eines s zu þ oder t als in den verschidensten sprachen wirklich vor kommend und durch die analogie änlicher lautverstärkungen stüzbar erwisen werden. Diß geschiht im I. teile der schrift, dessen ergebnisse am schluße kurz zusammen gefaßt werden.

Der II. teil befaßt sich mit dem auß den verschidenen ostj. dialekten vor ligenden materiale von an lautenden dentalen explosiven, denen in den übrigen sprachen s usw. (finn., magy. auch h, ') gegenüber steht; dabei werden die von den frühern forschern, besonders Budenz und Donner, her rürenden vergleichungen ein gehend besprochen. Dise untersuchung glidert sich in vier abteilungen, und behandelt unter n° 1—15 die jenigen zusammenstellungen, deren richtigkeit keinem zweifel unterligt oder wenigstens algemein zu gestanden ist (darunter die meisten mit ostj. t-); dann folgen die anlaute surgut-ostj. ŧ (Castrén schrib ƫ, etwa tl, þl) n° 16 bis 42; nord-ostj. ḷ (eine nicht näher bestimte modification von l [4]) n°. 43 bis 98, und endlich t́ (mouilliertes t) n° 99—119. Auß diser sichtung ergibt sich, daß in einer statlichen anzal von wortgruppen dem ostj. anlaut in keiner einzigen der verwanten sprachen, außer dem vogulischen, ein dentaler explosivlaut gegenüber steht, und somit alles dafür zu sprechen scheint, daß die explosiva im vog.-ostjakischen sich erst auß der spirans entwickelt habe, wie ja auch die selbe erhärtung in einigen lehnwörtern zu beobachten ist (ostj. rut́ Ruße, irt.-ostj. ńot surg.-ostj. ńoŧ nord-ostj. ńoḷ auß носъ nase, vorderteil des botes, u. dgl.).

Es blib nun noch die andere these von Budenz zu prüfen, daß nämlich ein an lautendes altes t im magyarischen und finnischen als spiritus lenis (schwund) oder als h auf treten könne. Außer ein par schon unter den frühern nummern besprochener fälle, wo die gleichung magy. h, ' = t durch neue zusammenstellungen als ungenau und unhaltbar war erwisen worden, bliben noch zu untersuchen für t : magy. ' die n° 120—132, und für t : magy. h die n° 133—135. Auch hier bestrebt sich der verfaßer seinen vorgänger zu widerlegen, indem er die wörter der andern sprachen mit t-

4) Aug. Ahlquist. Forschungen auf dem Gebiete der ural-altaischen Sprachen. III. Ueber die Sprache der Nord- Ostjaken. I. Abth. Hfors. 1880. pag. 95—101.

von den dazu gezogenen magyarischen scheidet, und für die lezteren andere etymologien aufstellt, welche auf urspr. s- zurük füren. Das selbe geschiht in n° 136—139 für vier finnische, mit h- anlautende, wörter, und n° 140 endlich zeigt, daß das magy. teher, terh «last, gewicht» nichts mit dem ostj. tāgert vog. tarvit «schwer» zu tun habe, sondern auf pers. ترازو tärāzú (vgl. терезы) zurük zu füren ist. Den schluß bildet eine kurze recapitulation.

Diß der gang der untersuchung, in welcher alles vor gebracht wurde, waß Andersons anname von s : t im anlaut gegen Budenz' t : s : h : ' zu verteidigen geeignet war.

Indem die hochvererte Classe uns beauftragte die hier kurz skizzierte arbeit zu prüfen, war sie durch die umstände genötigt sich an dem urteile von nicht speciell mit dem fache vertrauten zufriden zu geben. Wir unsrerseits müßen uns bescheiden der Classe vor zu stellen, daß wir auß dem an gegebenen grunde nicht in der lage sind ein endgiltiges urteil ab zu geben, ob oder wie weit herr Anderson seine sache gewonnen habe. Doch ligt uns ein brief des sel. Wiedemann vor, in welchem dise bewärte auctorität sich über den älteren teil von herrn Andersons schrift höchst anerkennend äußert, und auch uns wil es dünken, daß die streng methodische art seiner untersuchung und beweisfürung (welche, wol nicht zum schaden der sache, manches mal auch in das gebiet seiner frühern verdienstlichen arbeit hinüber greift), sowie die fülle und zuverläßigkeit des materials, die ansprechende milde und zurükhaltung an den polemischen stellen, kurz, daß all dise echt wißenschaftlichen eigenschaften der abhandlung nicht umhin können in dem linguistisch gebildeten leser ein günstiges vorurteil auch für die resultate der untersuchung zu erwecken.

Dise umstände laßen es als wünschenswert erscheinen, daß die abhandlung unseres einheimischen finnologen der ere gewirdigt werde in den schriften der Akademie einen plaz zu finden, da dise gelerte körperschaft seit Sjögréns, ja Müllers zeiten die Rußland so nahe an gehnden finnisch-ugrischen studien stäts wirksam unterstüzt und gefördert hat.

Über die quantitative Bestimmung des Antimons. Von F. Beilstein und O. v. Blaese. (Lu le 15 avril 1889).

Man pflegt das Antimon jetzt meist als Schwefelantimon zu wägen. Das früher zuweilen angewendete Verfahren der Bestimmung als Sb_2O_4 ist ganz aufgegeben, namentlich seitdem Bunsen[1]), der selbst früher[2]) diese Bestimmung empfahl, nachwies: «dass die Temperatur, bei welcher die Antimonsäure in Sb_2O_4 übergeht, derjenigen Temperatur, bei welcher Sb_2O_4 in Sb_2O_3 und Sauerstoff zerfällt, so nahe liegt, dass eine sichere und exakte Antimonbestimmung auf diesem Wege nicht zu erwarten steht».

Tamm's Verfahren[3]), das Antimon als gallussaures Antimonoxyd zu wägen, scheint kaum einer allgemeinen Anwendung fähig zu sein. Das Verfahren setzt voraus, dass alles Antimon als Oxyd vorhanden ist. Enthält die Lösung Antimonsäure, so muss diese zunächst durch Jodkalium reduzirt werden. Ferner muss die Antimonoxydlösung konzentrirt und neutral oder nur ganz schwach sauer sein, weil sonst die Fällung unvollständig ist, alles Bedingungen, die schwer einzuhalten sind. Das gallussaure Antimonoxyd wird bei 100° getrocknet und gewogen oder man bestimmt es als Antimonsulfür.

Antimon kann vom Zinn durch Eisen geschieden werden, welches das Antimon metallisch fällt, eine Zinnchloridlösung aber nur zu Zinnchlorür reduzirt[4]). Man könnte daher vielleicht daran denken, das Antimon regulinisch zu bestimmen, allein neuere Versuche lassen über die Unbrauchbarkeit dieses Verfahrens keinen Zweifel. Clasen[5]) beobachtete, dass die Trennung nur dann genau ist, wenn viel Zinn neben dem Antimon vorhanden ist. Auch fand Clasen, dass Antimon nicht ganz unbeträchtlich in Salzsäure löslich ist, namentlich in kalter, verdünnter Säure. Eine weitere Fehlerquelle kann daraus entstehen[6]), dass das beim Auflösen des Eisens gebildete Eisen-

1) Liebig's Annalen (1878) 192, 317.
2) Daselbst (1858) 106, 3.
3) Zeitschrift für analytische Chemie (1875) 14, 351.
4) Tookey, Journ. of the chemic. soc. 15, 462.
5) Zeitschrift für analytische Chemie (1865) 4, 440.
6) Attfield, Zeitschrift für analytische Chemie (1870) 9, 107.

chlorür sich zu Eisenchlorid oxydirt; dieses löst aber das Antimon ziemlich rasch auf.

Es bleibt also als exakte Methode nur die Fällung des Antimons durch Schwefelwasserstoff übrig. Ist sicher alles Antimon als Antimonsäure vorhanden, so kann das Antimon, nach Bunsen, als Sb_2S_5 gefällt und gewogen werden. In jedem anderen Falle hat man es mit einem Gemenge von Sb_2S_3 und Sb_2S_5 zu thun. In diesem Falle wird bekanntlich alles Antimon, durch Erhitzen im Kohlensäurestrome, in Sb_2S_3 übergeführt und als solches gewogen. Dieses Verfahren ist nun ziemlich umständlich und schliesst mehrere Fehlerquellen ein. Namentlich ist es schwer, den Punkt genau zu treffen, wo alles Sb_2S_5 in Sb_2S_3 umgewandelt ist. Erhitzt man nicht stark genug, so hält das Antimonsulfür Schwefel zurück; erhitzt man zu stark, so fängt das Antimonsulfür an sich zu verflüchtigen. Dazu kommt noch der Umstand, dass das gefällte Schwefelantimon auf einem gewogenen Filter gesammelt und nicht der ganze Niederschlag in Sb_2S_3 übergeführt wird. Es ist aber zweifelhaft, ob das Gemenge auf dem Filter überall die gleiche Zusammensetzung hat. Classen und Ludwig[7]) haben vorgeschlagen, das Antimon elektrolytisch zu fällen. Es wird zu diesem Zwecke das Schwefelantimon in Schwefelnatrium gelöst und, nach Zusatz von Natron, elektrolysirt. Die Methode ist aber nur gut anwendbar, wenn die Menge des Antimons 0,16 g nicht übersteigt. Sie setzt ein besonders reines Schwefelnatrium voraus und verlangt die Verwendung neuer Platinschalen, oder wenigstens von solchen, die «tadellos gereinigt und geglättet» sind.

Unter diesen Umständen schien es uns angezeigt, nach einem einfacheren Verfahren der Antimonbestimmung zu suchen und, gestützt auf unsere Erfahrungen bei der Untersuchung von Antimoniaten, glaubten wir ein solches in der Abscheidung des Antimons als antimonsaures Natron zu finden. Bekanntlich hat Frémy[8]), gestützt auf die Unlöslichkeit dieses Salzes, die Antimonsäure (resp. deren Kalisalz) als ein Mittel zum Nachweise des Natrons empfohlen. Er hat sogar Versuche angestellt zur Trennung des Kalis vom Natron durch Antimonsäure und ist, wie er angiebt, zu befriedigenden Resultaten gelangt. Leider fehlen in seinen Abhandlungen jegliche Zahlenangaben über die Brauchbarkeit dieser Methode. H. Rose[9]) sagt: «es gelingt nicht gut das Antimon vollkommen als antimonsaures Natron zu fällen». Er empfiehlt die konzentrirte saure Lösung der Antimonsäure mit Soda zu übersättigen, dann erst mit Wasser zu verdünnen und hierauf $\frac{1}{3}$ des Volumens der Flüssigkeit an Alkohol (vom spez. Gew. = 0,82) hinzu-

7) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft (1885) 18, 1104.
8) Journal für prakt. Chemie (1843) 29, S. 86.
9) H. Rose, Handbuch der analyt. Chemie. 6. Aufl., 2. Bd. S. 288.

zufügen. Nach 24stündigem Stehen wird der Niederschlag auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit verdünntem Alkohol (3 Vol. Wasser auf 1 Vol. Alkohol vom spez. Gew. = 0,82) gewaschen, bei 100° getrocknet und gewogen. Er entspricht dann der Formel $NaSbO_3 + 3\frac{1}{2} H_2O$. Die Fällung soll zuweilen eine unvollständige sein. Das Filtrat vom antimonsauren Natron trübt sich zuweilen, wenn das Waschwasser nachfliesst, weil das antimonsaure Natron in verdünntem Alkohol weniger löslich sein soll als in (leicht löslichen) Natronsalzen. Man benutzt bekanntlich oft die Abscheidung des Antimons als antimonsaures Natron bei der Trennung des Antimons vom Zinn, doch wird hierbei meist das antimonsaure Natron durch Schwefelwasserstoff gefällt und das Antimon als Antimonsulfür gewogen.

Löslichkeit des antimonsauren Natrons. Ehe wir daran denken konnten, die Abscheidung des Antimons als Natronantimoniat zu prüfen, mussten vorerst die Löslichkeitsverhältnisse dieses Salzes festgestellt werden. Wir untersuchten die Löslichkeit in Wasser, in wässrigem Alkohol von verschiedener Stärke und in einigen Natronsalzen.

a. Löslichkeit des an der Luft getrockneten Salzes.

1) In Wasser: 41,9208 g Lösung, bei 12,3° bereitet, hinterliessen 0,0130 g Rückstand bei 100°.

2) In Alkohol von 15,8% bei 12,3°: 17,5333 g Lösung gaben 0,0023 g Rückstand bei 100°.

3) In Alkohol von 25,6% bei 12,3°: 40,0848 g Lösung gaben 0,0028 g Rückstand bei 100°.

Es lösen bei 12,3°:

1. 1000 Thl. Wasser 0,31 Thl. $NaSbO_3 + 3\frac{1}{2} H_2O$.
2. 1000 Thl. Alkohol von 15,8% 0,13 Thl.
3. 1000 Thl. Alkohol von 25,6% 0,07 Thl.

Das frisch gefällte und gewaschene Natriumantimoniat zeigte eine etwas grössere Löslichkeit in Alkohol von 25,5%.

4) 51,6299 g Lösung, bei 18,1° bereitet, hinterliessen bei 100° 0,005 g Rückstand.

5) 25,412 g Lösung, bei 18,1° bereitet, hinterliessen bei 100° 0,0024 g Rückstand.

Es lösen demnach bei 18,1° 1000 Thl. Alkohol von 25,5%

4.	5.	Mittel.
0,0968	0,0944	0,0956 Thl.

Das Verhalten gegen Natronlauge und Soda haben wir nur qualitativ untersucht. Benutzt wurden Natronlösungen mit 2,5 und 10% Natron; die Soda-

lösung war eine kalt gesättigte. Die mit Natriumantimoniat versetzten Lösungen blieben mehrere Tage stehen, dann wurde filtrirt und das angesäuerte Filtrat mit Schwefelwasserstoff behandelt. Das Volumen der hierbei erhaltenen Niederschläge zeigte ganz unzweifelhaft, dass eine erhöhte Löslichkeit des antimonsauren Natrons nicht eingetreten war; im Gegentheil, das erhaltene Antimonsulfid betrug weniger als aus dem gleichen Volumen einer rein wässrigen Lösung. Für Natron und Soda müssen wir daher durchaus den Angaben von H. Rose widersprechen: Natron und Soda verringern eher etwas die Löslichkeit des antimonsauren Natrons. Dahingegen wirken Ammoniak und Kalisalze etwas stärker lösend als Wasser. In Eisessig ist das antimonsaure Natron ganz unlöslich.

Unsere Versuche zeigen, dass Alkohol von 15% etwas mehr antimonsaures Natron löst als Alkohol von 25%. Es ist daher nicht angezeigt, einen schwächeren Alkohol anzuwenden. Bei der Fällung des Antimons, wie wir sie jetzt ausführen, bleibt viel Natronsalz (Na_2SO_4) in Lösung. Wollte man einen stärkeren Alkohol anwenden, so könnten leicht Natronsalze im antimonsauren Natron zurückbleiben. Das Waschen mit Alkohol von 25% hat nur einen Übelstand: das antimonsaure Natrium geht etwas durchs Filter und erzeugt trübe Filtrate und Verluste. Wir stellten verschiedene Versuche an, um das Durchgehen des Niederschlages zu vermeiden und fanden schliesslich einen Zusatz von essigsaurem Natron als hierzu vollkommen passend. Um einen Rückhalt an Natron oder Soda im Niederschlage zu entfernen, setzen wir dem Waschalkohol ausserdem noch etwas Essigsäure hinzu. Das im Niederschlage befindliche Natrium-Acetat kann später durch starken Alkohol weggewaschen werden. Auch kohlensaures Ammoniak verhindert das Durchgehen des antimonsauren Natrons durchs Filter, allein auf Kosten eines Theiles des Niederschlages.

Fällung des Antimons als antimonsaures Natron. Wir fällen und wägen das Antimon als antimonsaures Natron. Wir beschreiben unser Verfahren genauer für den gewöhnlichen Fall, dass das Antimon als Sulfid vorliegt, wobei es ganz gleichgültig ist, ob Sb_2S_3 oder Sb_2S_5 vorhanden ist. Die Abänderungen für alle anderen Fälle ergeben sich aus unserer Beschreibung von selbst.

Das gewaschene Schwefelantimon spült man vom Filter mit heissem Wasser in ein Becherglas (oder Platinschale), wozu etwa 50cc Wasser erforderlich sind, giebt dann konzentrirte Natronlauge und hierauf 70cc Wasserstoffsuperoxydlösung hinzu. Man rührt um, ohne aber mit dem Glasstabe die Wände zu berühren, weil sich sonst das Natriumantimoniat äusserst fest an den gekratzten Stellen absetzt. Man benutzt eine kieselsäurefreie Natronlauge; dieselbe kann auch dazu dienen, etwa auf dem Filter haften

gebliebene Spuren von Schwefelantimon aufzulösen. Man erwärmt das Gemisch, unter beständigem Umrühren, bis deutlich Sauerstoff zu entweichen beginnt. Dann lässt man erkalten, giesst $\frac{1}{3}$ des Volumens der Lösung Alkohol von 90% hinzu und lässt mindestens 36 Stunden lang kalt stehen. Dieser Zeitraum ist nothwendig, um eine möglichst vollständige Abscheidung des Natriumantimoniates zu bewirken. Die klare Lösung wird jetzt durch ein doppeltes Filter gegossen und der Niederschlag, zunächst durch Dekantation, mit einem Gemisch aus Alkohol, Natrium-Acetat und Essigsäure gewaschen. Man benutzt dazu 7 g Natrium-Acetat, gelöst in 1 L Alkohol von 25% und versetzt mit 7 cc Eisessig. Der Niederschlag wird dann auf dem Filter mit diesem selben Gemisch gewaschen, bis im Waschwasser keine Schwefelsäure mehr nachzuweisen ist. Das dem Niederschlage noch anhaftende Natrium-Acetat wird durch Waschen mit Alkohol von 50% entfernt. Den getrockneten Niederschlag entfernt man möglichst vom Filter, bringt ihn in einen Porzellantiegel, verascht das Filter auf dem Deckel des Tiegels, erhitzt dann den ganzen Niederschlag und wägt ihn, nach dem Erkalten, als $NaSbO_3$.

Wir lassen nun die analytischen Belege für unser Verfahren folgen. Wir wählten zunächst ein selbst dargestelltes Natriumantimoniat. Dasselbe entsprach der Formel $NaSbO_3 + 3\frac{1}{2}H_2O$. 0,5445 g verloren beim Erhitzen 0,1331 g Wasser.

	Berechnet.	Gefunden.
$3\frac{1}{2}H_2O$	24,84%	24,44%.

Von diesem Salze wurden 6,524 g in Salzsäure gelöst, unter Zusatz von Weinsäure, und die Lösung bis auf 500 cc verdünnt. Von dieser Lösung wurden jedesmal 25 cc abpipettirt mit H_2S gefällt und das gebildete Sb_2S_3 mit Natronlauge, Wasserstoffsuperoxyd u. s. w. gefällt. Die Lösung enthielt jedesmal 0,2451 g $NaSbO_3$.

	Gefunden.
1.	0,2442 g $NaSbO_3$.
2.	0,2446 g
3.	0,2457 g
4.	0,2484 g
5.	0,2449 g

Reines Antimon wurde in Königswasser gelöst. Die Lösung enthielt im Liter 5,492 gr. Antimon. Zu jedem Versuche dienten 25 cc dieser Lösung, entsprechend 0,2188 g $NaSbO_3$. Dieselben wurden durch H_2S gefällt u. s. w.

1. 0,2176 g $NaSbO_3$.
2. 0,2236 g »

Von einer anderen Lösung von Antimon in Königswasser, enthaltend im Liter 5,932 g Antimon, gaben 25 cc (entsprechend 0,2367 g $NaSbO_3$)

3. 0,2339 g $NaSbO_3$.

Ausgesuchte Krystalle von Antimontrichlorid wurden abgewogen, in verdünnter Natronlauge gelöst, die Lösung direkt durch Wasserstoffsuperoxyd oxydirt, dann durch Alkohol ausgefällt u. s. w.

Angewandt.	Entsprechend $NaSbO_3$.	Gefunden $NaSbO_3$.	
1. 0,4238 g $SbCl_3$	0,3624 $NaSbO_3$	0,3596	99,29%
2. 0,3790 g $SbCl_3$	0,3258	0,3261	100,09%
3. 0,4702 g $SbCl_3$	0,3994	0,3990	99,90%

Wiederholt umkrystallisirter Brechweinstein wurde an der Luft getrocknet und analysirt:

1,7884 g verloren bei 100° 0,0418 g H_2O.

	Berechnet.	Gefunden.
$\frac{1}{2}H_2O$	2,71%	2,34%

13,2761 g dieses Brechweinsteins wurden zu $\frac{1}{2}$ Liter gelöst. Unter Berücksichtigung des gefundenen Wassergehaltes (2,34%) berechnet sich der Gehalt von je 20 cc-Lösung, entsprechend 0,3064 g $NaSbO_3$. Angewandt wurden jedesmal 20 cc der Lösung. Man fällte mit H_2S u. s. w.

Gefunden $NaSbO_3$.	
1. 0,3075 g	100,35%
2. 0,3094 g	100,98%
3. 0,3076 g	100,39%

Etwa 12 g frisch dargestelltes und noch feuchtes Schlippe'sches Salz wurden in 400 cc Wasser gelöst. 200 cc dieser Lösung lieferten, nach dem Abscheiden des Antimons durch Schwefelwasserstoff, 0,3080 g Na_2SO_4 entsprechend 0,2759 g $NaSbO_3$. Zu jedem Versuche wurden 20 cc Lösung benutzt. Die Lösung wurde durch Säure gefällt und das Sb_2S_5 durch NaOH und H_2O_2 oxydirt.

Gefunden.

1. 0,2813 g $NaSbO_3$.
2. 0,2813 g
3. 0,2800 g

Überblicken wir alle Zahlen, so ergiebt sich unzweifelhaft, dass das Verfahren etwas zu hohe Resultate liefert, während man doch das Gegentheil erwarten sollte, da das Natriumantimoniat, selbst in 25prozentigem, Alkohol spurenweise löslich ist. Allein die Löslichkeit wird durch die gleichzeitige Anwesenheit von Natriumsalzen (NaCl, Na_2SO_4, Natriumacetat) wohl

eher etwas verringert. Es erscheint daher überflüssig, eine Korrektur anzubringen für das nicht gefällte Natriumantimoniat, entsprechend dem vorhandenen Volumen an Filtrat. Führt man eine Korrektur ein, entsprechend der von uns ermittelten Löslichkeit in Alkohol von 25%, so werden viel zu hohe Zahlen erhalten. Der kleine Überschuss im Gewichte des gefundenen Natriumantimoniates erklärt sich gewiss durch einen Rückhalt an Natronsalzen im Niederschlage. Die Krystalle des Natriumantimoniates kommen oft ziemlich gross heraus und schliessen dann Mutterlauge ein, die sich durch blosses Waschen nicht entfernen lässt. Durch diesen Umstand werden die Verluste durch die geringe Löslichkeit des Natriumantimoniates mehr als genügend gedeckt und die erhaltenen Resultate sind befriedigend.

Über die Bestimmung des Natrons neben Kali von Fr. Beilstein und O. v. Blaese. (Lu le 16 Mai 1889).

Es fehlt bis jetzt an einer Methode, welche es gestattet das Natron direkt, in Gegenwart von Kali, zu bestimmen. Liegen beide Metalle vor, so wird bekanntlich zunächst das Kali durch Platinchlorid gefällt und dann erst schreitet man zur Bestimmung des Natrons. Wie zeitraubend dieses Verfahren überall dort ist, wo es sich zunächst nur um eine Bestimmung des Natrons handelt, liegt auf der Hand. Hierher gehört z. B. der Nachweis, resp. die Bestimmung des Natrons im käuflichen Kalisalpeter. Die Methode der indirekten Analyse eines Gemenges von Kali und Natron lässt sich nur in einzelnen Fällen mit Vortheil anwenden. Unter diesen Umständen schien es uns von Nutzen zu sein, eine Methode auszuarbeiten, die allgemeinerer Anwendung fähig ist. Als eine solche ergab sich uns die Abscheidung des Natrons als Antimoniat. Nachdem wir festgestellt hatten, unter welchen Umständen die Fällung des antimonsauren Natrons eine vollständige ist, konnten wir daran gehen zu untersuchen, wie weit diese Abscheidung genügend ist zur Trennung des Kalis vom Natron. Zunächst musste aber festgestellt werden, in wie weit Kalisalze lösend auf das Natrumantimoniat wirken. Die nachstehenden Versuche geben darüber die nöthige Aufklärung.

Frisch gefälltes und gewaschenes Natrumantimoniat $NaSbO_3 + 3^1/_2H_2O$ wurde übergossen mit einer Lösung von: 1) 164 g Kaliumkarbonat in 250 cc Wasser, — 2) 48 g Kalisalpeter in 250 cc Wasser, — 3) 60 g Chlorkalium in 250 cc Wasser, — 4) 40 g Chlorkalium in 250 cc Wasser, — 5) 27 g Chlorkalium in 250 cc Wasser. Die Gemische blieben 4 Tage unter häufigem Umschütteln, in einem Wasserbade von konstanter Zimmertemperatur stehen. Dann wurde abfiltrirt, eine gewogene Menge des Filtrates mit Schwefelwasserstoff gefällt und das ausgeschiedene Schwefelantimon als Natriumantimoniat gewogen.

1. a) 49,0 g Lösung gaben 0,2600 g Sb_2S_5.
   b) 60,0 g Lösung gaben 0,3156 g $NaSbO_3$.
2. a) 133,065 g Lösung gaben 0,1750 g Sb_2O_5.
   b) 120,89 g Lösung gaben 0,1697 g $NaSbO_3$.

3. a) 117,4 g Lösung gaben 0,170 g Sb_2S_5.
   b) 130,85 g Lösung gaben 0,200 g $NaSbO_3$.
4. 159,4 g Lösung gaben 0,1326 g Sb_2S_5.
5. 124,5 g Lösung gaben 0,0829 g Sb_2Sb_5.

Demnach lösen 1000 Thle. einer Lösung von

	a.	b.	Mittel.
164 g K_2CO_3 in 250 cc Wasser	5,03	5,26	5,14 Thle $NaSbO_3$.
48 g KNO_3 » » »	1,25	1,40	1,32 Thle $NaSbO_3$.
60 g KCl » » »	1,38	1,52	1,45 Thle $NaSbO_3$.
40 g KCl » » »	—		0,79 Thle $NaSbO_3$.
27 g KCl » » »	—		0,63 Thle $NaSbO_3$.

Kalisalze erhöhen demnach etwas die Löslichkeit des Natriumantimoniates in Wasser, am meisten Kaliumkarbonat und es ist daher angezeigt, die Gegenwart dieses Salzes, bei der Fällung von Natriumantimoniat, zu vermeiden, was gar keine Schwierigkeit hat, da man die Lösung durch Salzsäure oder Salpetersäure neutralisiren kann. Chlorkalium und Kalisalpeter verhalten sich, dem Natriumantimoniat gegenüber, fast gleich. Jedenfalls nimmt die Löslichkeit dieses Salzes in Kalisalzen, mit steigender Verdünnung ab.

Um das Natrium bei Gegenwart von Kali direkt zu bestimmen, fällen wir dasselbe durch eine Lösung von Kaliumantimoniat. Das, nach unserem Verfahren bereitete, Kaliumantimoniat wird zur Lösung der Alkalien in genügender Menge eingetragen, und das Gemisch 1 Tag kalt stehen gelassen. Ein Zusatz von Alkohol, um die Fällung des Natriumantimoniates vollständig zu machen, ist unzulässig, weil bereits die Lösung des Kaliumantimoniates durch Alkohol gefällt wird. Man dekantirt, bringt dann den Niederschlag auf das Filter und wäscht ihn mit einer Lösung von 7 g Kaliumacetat in 1 L Wasser und dann mit Alkohol von 50 %. Der Niederschlag wird im Porzellantiegel geglüht und als $NaSbO_3$ gewogen.

Zur Prüfung des Verfahrens benutzten wir folgende Lösungen:

A) 3,9787 g reinstes und bei 100° getrocknetes Natriumnitrat in 297,3 cc Wasser. 10 cc dieser Lösung enthielten also 0,1338 g $NaNO_3$ entsprechend 0,3000 g $NaSbO_3$.

B) 33,002 g Kaliumnitrat gelöst in Wasser zu 500 cc; in 1 cc sind enthalten 0,066 g KNO_3.

Die von uns verwendete Lösung des Kaliumantimoniates enthielt in 10 cc — 0,4246 g $KSbO_3 + 1\frac{1}{2} H_2O$.

Es wurden je 10 cc der Lösung von Natriumnitrat und Kaliumnitrat gemischt und, wie oben beschrieben, verfahren. Da zur Fällung des Natrons jedesmal 10 cc der Kaliumantimoniatlösung benutzt wurden, so betrug das Gesammtvolumen der Flüssigkeit 30 cc.

	Erhalten $NaSbO_3$			Gefunden Na_2O	
	direkt.	korrigirt.	berechnet.	korrigirt.	berechnet.
1.	0,2825	0,2895	0,3000	0,0471	0,0488
2.	0,2868	0,2938	0,3000	0,0477	0,0488
3.	0,2827	0,2897	0,3000	0,0471	0,0488
4	0,2855	0,2925	0,3000	0,0475	0,0488
5.	0,2932	0,2978	0,3000	0,0484	0,0488.

Wie man sieht fallen die direkten Bestimmungen etwas zu niedrig aus, weil eben das Natriumantimoniat in Wasser etwas löslich ist. Bringt man nun eine Korrektur an entsprechend der Löslichkeit dieses Salzes in Wasser, so fallen die Resultate sehr angenähert aus. Man misst zu diesem Zwecke das erhaltene, wässrige Filtrat und addirt zu dem gefundenen Gewichte von $NaSbO_3$ für jede 100 cc wässrigen Filtrates 0,0233 g $NaSbO_3$. Diese Korrektur beschränkt sich nur auf das wässrige Filtrat, nicht aber auf das (kaliumacetathaltige) Waschwasser.

Bei den folgenden Versuchen wurden etwas grössere Quantitäten an Natronsalz benutzt.

6. 15 cc der Lösung von Chilisalpeter gaben 0,4403 g $NaSbO_3$. Das wässrige Filtrat betrug 30 cc.

7. 20 cc der Lösung von $NaNO_3$ gaben 0,5954 g $NaSbO_3$. Wässriges Filtrat: 40 cc.

	Gefunden $NaSbO_3$			Gefunden Na_2O.	
	Direkt.	Korrigirt.	Berechnet.	Korrigirt.	Berechnet.
6.	0,4403	0,4473	0,4500	0,0727	0,0732
7.	0,5954	0,6047	0,6000	0,0983	0,0975.

Die erzielte Genauigkeit ist, namentlich für technische Analysen, eine genügende.

Herleitung einer Formel zur Berechnung von Parallelbogen des Erdellipsoides.

Von A. Bonsdorff. (Lu le 16 Mai 1889.)

Unter den vielen Europäischen Gradmessungen bietet die Mitteleuropäische von Orsk bis Valentia ein besonderes Interesse dar, indem sie einen Winkel von 69° am Pole bildet.

Wenn einer der Hauptzwecke dieser grossen Gradmessung der ist, die linearen Längen nicht nur derjenigen Bogen des 52° Parallelen, welche den Längenunterschieden zwischen den einzelnen Astronomischen Stationen entsprechen, sondern auch des ganzen Bogens des Parallelen zwischen den Meridianen Orsk und Valentia zu bestimmen, so ist es vor allen Dingen wichtig Formeln zur Berechnung von Bogen grosser Ausdehnung zu besitzen.

Die in der Theorie der höheren Geodesie gebräuchlichen Formeln sind für die Berechnung grösserer Parallelbogen unzweckmässig, weil sie als Potenzreihen von der kürzesten Linie dargestellt werden und also voraussetzen, dass diese Linie eine gewisse Grösse nicht überschreitet.

In dem vorliegenden Aufsatze wollen wir eine Formel geben, die, frei von der erwähnten Voraussetzung, sich gut eignet den Parallelbogen zwischen Orsk und Valentia aus der Gradmessung zu ermitteln. Eine solche Formel wird erlangt, indem ein elliptisches Integral dritter Gattung statt des Längenunterschiedes eingeführt und dann nach Legendre dieses in eine Reihe von der folgenden Form entwickelt wird:

$$M_0 \varphi - M_1 \operatorname{Sin} 2\varphi + M_2 \operatorname{Sin} 4\varphi - \ldots,$$

wo φ das Argument des elliptischen Integrales und die M_0, M_1, M_2.... convergente Potenzreihen von dem Modul (< 1) und dem Parameter sind.

Wie bekannt muss zur Bestimmung eines Parallelbogens auf dem Erdellipsoide eine Triangulation ausgeführt und in dieser durch astronomische Beobachtungen die Breite eines Dreieckspunktes und das Azimuth einer Seite ermittelt werden. Gewöhnlich bestimmt man das Azimuth der als Grundlinie dienenden Dreiecksseite (Basis) und die Polhöhe eines ihrer Endpunkte. Der grösseren Genauigkeit und der Controle wegen misst man aber nicht nur eine, sondern mehrere Dreiecksseiten, die Azimuthe und die Polhöhen eines ihrer Endpunkte.

Wenn wir uns nun zwei so bestimmte Grundlinien denken, so können die in der eben beschriebenen Weise bestimmten Punkte als Anfangs- und Endpunkte der Gradmessung betrachtet werden.

Die Polhöhen dieser beiden Punkte nennen wir B' und B'', ihren Längenunterschied λ, die halbe grosse Axe und die Excentricität des Erdellipsoides a und e. Weiter soll angenommen werden, dass die Gradmessung möglichst nahe in der Richtung des Parallelen ausgeführt sei.

Die Länge P des Parallelbogens soll für die mittlere Breite

$$B = \tfrac{1}{2}(B' + B'')$$

ermittelt werden.

Weil die Dreiecke im trigonometrischen Netze im Verhältniss zu den Erddimensionen sehr klein sind, so können sie als Dreiecke auf der Oberfläche einer Kugel, deren Radius

$$r = \frac{a\sqrt{1-e^2}}{1-e^2\sin^2 B}$$

ist, angesehen und nach dem Theorem von Legendre berechnet werden, wenn von den Winkeln ein Drittel des sphärischen Excesses subtrahirt wird. Wir können also annehmen, dass das ganze trigonometrische Netz sich auf dieser sphärischen Oberfläche befindet, und nach der Ermittelung der Dreiecksseiten denjenigen Bogen eines grössten Kreises berechnen, welcher zwischen den beiden Endpunkten der Gradmessung liegt. Bezeichnen wir diesen Bogen mit φ, so wird die lineare Länge: $S = r\varphi$. Die Berechnung der sphärischen Coordinaten, indem man den Astronomischen Punkt als Pol annimmt, giebt, ausser den Breiten der Eckpunkte, den Bogen φ eines grössten Kreises, die Azimuthe T' und $180° - T''$ der Endpunkte dieses Bogens. Aus den beobachteten Breiten B' und B'' auf dem Ellipsoide findet man die reducirten Breiten β' und β''.

Das sphärische Dreieck, dessen Seiten φ, $\pi_2 - \beta'$, $\pi_2 - \beta''$ und gegenüberliegende Winkel ω, T', T'' sind, zerlegen wir durch einen grössten Kreisbogen von ω senkrecht auf φ in zwei rechtwinklige Dreiecke. Die beiden Theile von ω seien ω' und ω'', die beiden Theile von φ seien φ' und φ'', die leicht zu ermitteln sind, nachdem β_0 aus der Formel

$$\operatorname{tg}\beta_0 = \frac{\sqrt{\operatorname{tg}^2\beta' + \operatorname{tg}^2\beta'' - 2\operatorname{tg}\beta'\operatorname{tg}\beta''\cos\omega}}{\sin\omega}$$

berechnet ist. B_0 ergiebt sich aus

$$\operatorname{tg} B_0 = \frac{\operatorname{tg}\beta_0}{\sqrt{1-e^2}}.$$

Bekanntlich ist B_0 nichts anderes als die geographische Breite des Schnittpunktes eines auf die kürzeste Linie gezogenen senkrechten Meridianbogens

mit dieser Linie, und T' und $180° - T''$ sind nichts anderes als Azimuthe des Anfangs- und des Endpunktes derselben Linie.

Die lineare Länge s der kürzesten Linie wird durch die bekannte Formel

$$s = \frac{a \sin \beta_0}{\sin B_0} \int_{\varphi'}^{\varphi''} d\varphi \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B_0 \cdot \sin^2 \varphi}$$

und der Längenunterschied λ der beiden Endpunkte durch

$$\lambda = \frac{\operatorname{tg} \beta_0}{\sin B_0} \int_{\varphi'}^{\varphi''} d\varphi \frac{1 - e^2 \sin^2 B_0 \cdot \sin^2 \varphi}{1 + \operatorname{tg}^2 \beta_0 \cdot \sin^2 \varphi}$$

ausgedrückt.

Entwickeln wir S und s in Potenzreihen nach e, so ergiebt sich mit Vernachlässigung der vierten und höheren Potenzen von e:

$$\frac{S - s}{a\varphi} = e^2 \left\{ \sin^2 B - \frac{1}{4} \sin^2 B_0 - \frac{1}{4} \frac{\sin \varphi}{\varphi} \cos(\varphi' + \varphi'') \sin^2 B_0 \right\}.$$

Die auf der Kugel aus einer Triangulation ermittelte Länge S des Bogens eines grössten Kreises weicht also von der Länge s der kürzesten Linie um eine Grösse von der Ordnung e^2 ab. Die Länge s kann aus einer Triangulation nur unter der Voraussetzung, dass die Erdkonstanten bekannt sind, ermittelt werden.

Um zu unserer Hauptaufgabe überzugehen, setzen wir $\operatorname{tg}^2 \beta_0 = n$, $e \sin B_0 = k$, $\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi} = \Delta \varphi$; indem wir uns der Legendre'schen Bezeichnung für elliptische Integrale dritter Gattung bedienen, wird dann der Ausdruck für λ

$$\lambda = \sqrt{\frac{n(1+n)}{n+k^2}} \left\{ \left(1 + \frac{k^2}{n}\right) \Pi(n, k, \varphi'') - \left(1 + \frac{k^2}{n}\right) \Pi(n, k, \varphi') - \frac{k^2}{n} \int_{\varphi'}^{\varphi''} \frac{d\varphi}{\Delta\varphi} \right\} \quad \ldots \text{(a)}$$

wo n, k, φ also Parameter, Modul und Amplitude bedeuten.

In der Jakobischen Bezeichnungsweise ist nun

$$\frac{1}{\Delta\varphi} = \frac{1}{\Delta am\, u} = \frac{\pi}{2k'K} \left\{ 1 - \frac{4q}{1+q^2} \cos \frac{\pi u}{K} + \frac{4q^2}{1+q^4} \cos \frac{2\pi u}{K} - \frac{4q^3}{1+q^6} \cos \frac{3\pi u}{K} \cdots \right\}$$

$$am\, u = \frac{\pi u}{2K} + \frac{2q}{1+q^2} \sin \frac{\pi u}{K} + \frac{2q^2}{2(1+q^4)} \sin \frac{2\pi u}{K} + \frac{2q^3}{3(1+q^6)} \sin \frac{3\pi u}{K} + \cdots$$

Setzen wir nun 2φ, 4φ, ... statt $\frac{\pi u}{K}$, $\frac{2\pi u}{K}$, .. in der ersten Gleichung und beachten die bekannten Relationen

$$\frac{\pi}{2k'K} = 1 + 4q + 12q^2 + 32q^3 + \ldots$$

$$q = \frac{k^2}{16} + \frac{k^4}{32} + \frac{21}{1024}k^6 + \ldots\ldots,$$

so wird

$$\frac{1}{\Delta\varphi} = A_0 - 2A_1\cos 2\varphi + 4A_2\cos 4\varphi - 6A_3\cos 6\varphi + \cdots\cdots \quad \textbf{(b)}$$

$$A_0 = 1 + \frac{1}{4}k^2 + \frac{9}{64}k^4 + \frac{25}{256}k^6 + \cdots,$$

$$A_1 = \frac{k^2}{8}\left(1 + \frac{3}{4}k^2 + \frac{75}{128}k^4 + \cdots\right),$$

$$A_2 = \frac{3}{256}k^4 + \frac{15}{1024}k^6 + \cdots$$

$$A_3 = \frac{5}{3072}k^6 + \cdots$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

In der Entwickelung

$$\Pi(n, k, \varphi) = M_0\varphi - M_1\sin 2\varphi + M_2\sin 4\varphi \ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(c)}$$

haben die Coefficienten M_0, M, M_2, M_3 . . . (Legendre Traité des fonctions elliptiques) die folgende Zusammensetzung:

$$M_0\sqrt{1+n} = A_0 - 2\alpha A_1 + 4\alpha^2 A_2 - 6\alpha^3 A_3 + \cdots$$

$$-2M_1\sqrt{1+n} = \alpha\,(M_0\sqrt{1+n} + A_0) - 2A_1 + 4\alpha A_2 - 6\alpha^2 A_3 + \ldots$$

$$4M_2\sqrt{1+n} = \alpha^2(M_0\sqrt{1+n} + A_0) - 2\alpha A_1 + 4A_2 - 6\alpha A_3 + \ldots$$

$$-6M_3\sqrt{1+n} = \alpha^3(M_0\sqrt{1+n} + A_0) - 2\alpha^2 A_1 + 4\alpha A_2 - 6A_3 + \ldots$$

$$8M_4\sqrt{1+n} = \alpha^4(M_0\sqrt{1+n} + A_0) - 2\alpha^3 A_1 + 4\alpha^2 A_2 - 6\alpha A_3 + \ldots$$

$$-10M_5\sqrt{1+n} = \alpha^5(M_0\sqrt{1+n} + A_0) - 2\alpha^4 A_1 + 4\alpha^3 A_2 - 6\alpha^2 A_3 + \ldots$$

und allgemein

$$(-1)^p\cdot 2pM_p\sqrt{1+n} = \alpha^p(M_0\sqrt{1+n} + A_0) - 2\alpha^{p-1}A_1 + 4\alpha^{p-2}A_2 - \\ - 6\alpha^{p-3}A_3 + \ldots$$

α ist mit n durch die Formel

$$\alpha = \frac{\sqrt{1+n}-1}{\sqrt{1+n}+1}$$

verbunden.

Multiplicirt man (b) mit $d\varphi$ und integrirt zwischen den Grenzen φ' und φ'', so wird

$$\int_{\varphi'}^{\varphi''}\frac{d\varphi}{\Delta\varphi} = A_0\varphi - A_1(\sin 2\varphi'' - \sin 2\varphi') + A_2(\sin 4\varphi'' - \sin 4\varphi') - \\ - A_3(\sin 6\varphi'' - \sin 6\varphi') + \cdots$$

Führen wir nun diesen Ausdruck ebenso wie (c), nachdem φ zu φ' resp. φ'' gesetzt ist, in (a) ein, so ergiebt sich

$$\lambda = \sqrt{\frac{n(1+n)}{n+k^2}}\left\{\left[M_0\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-\frac{k^2}{n}A_0\right]\varphi -\right.$$
$$-\left[M_1\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-\frac{k^2}{n}A_1\right](\sin 2\varphi''-\sin 2\varphi')+$$
$$+\left[M_2\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-\frac{k^2}{n}A_2\right](\sin 4\varphi''-\sin 4\varphi')-$$
$$-\left[M_3\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-\frac{k^2}{n}A_3\right](\sin 6\varphi''-\sin 6\varphi')-$$

Die lineare Länge P eines Parallelbogens wird durch die Formel

$$P = \frac{a\cos B\,\lambda}{\sqrt{1-e^2\sin^2 B}}$$

dargestellt, oder wenn r statt a eingeführt wird durch

$$P = \frac{r\lambda\,.\cos B\sqrt{1-e^2\sin^2 B}}{\sqrt{1-e^2}},$$

Wenn hier der zuletzt angeführte Ausdruck für λ eingesetzt wird, so erhalten wir

$$P = \cos B\sqrt{1-e^2\sin^2 B}\cdot\sqrt{\frac{1+n}{1-k^2}}\left\{\left[M_0\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-\frac{k^2A_0}{n}\right]r\varphi -\right.$$
$$-\left[M_1\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-A_1\frac{k^2}{n}\right]r(\sin 2\varphi''-\sin 2\varphi')+$$
$$+\left[M_2\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-A_2\frac{k^2}{n}\right]r(\sin 4\varphi''-\sin 4\varphi')-$$
$$-\left[M_3\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-A_3\frac{k^2}{n}\right]r(\sin 6\varphi''-\sin 6\varphi')+\ldots$$

oder weil $r\varphi = S$, $\varphi''-\varphi' = \varphi$

$$P = \cos B\sqrt{1-e^2\sin^2 B}\cdot\sqrt{\frac{1+n}{1-k^2}}\left\{\left[M_0\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-\frac{k^2}{n}A_0\right]S -\right.$$
$$-2\left[M_1\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-\frac{k^2}{n}A_1\right]r\cdot\sin\frac{S}{r}\cos(\varphi'+\varphi'')+$$
$$+2\left[M_2\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-\frac{k^2}{n}A_2\right]r\cdot\sin\frac{2S}{r}\cos 2(\varphi'+\varphi'')-$$
$$-2\left[M_3\left(1+\frac{k^2}{n}\right)-\frac{k^2}{n}A_3\right]r\cdot\sin\frac{3S}{r}\cos 3(\varphi'+\varphi'')+$$
$$+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Die Convergenz dieser Reihe ist um so grösser je kleiner $\alpha = \mathrm{tg}^2\frac{\beta_0}{2}$ oder je kleiner die Breite B_0 ist.

Wir haben also eine Formel zur Berechnung von P gewonnen, die aus einem der Länge S proportionalem Gliede und aus einer Trigonometrischen Reihe besteht, deren Convergenz von S vollkommen unabhängig ist. Weiter

ersieht man dass, unsere Formel vom Azimuthe unabhängig ist; in der That ist auch das Azimuth überflüssig, wenn die beiden Breiten B' und B'' aus astronomischen Beobachtungen abgeleitet sind. Wäre dagegen die Breite astronomisch nur in einem der Endpunkte bestimmt, so würde man die Breite in dem anderen Endpunkte durch die Triangulation ermitteln müssen, wozu allerdings die Kenntniss des Azimuthes nothwendig ist. Der Bogen $r\varphi = S$ kann aus einer Triangulation, in welcher die Seiten und Winkel als bekannt anzusehen sind, ermittelt werden ohne dass das Azimuth bekannt ist; dieses muss aber als bekannt vorausgesetzt werden, wenn die polaren oder die rechtwinkligen Coordinaten zur Bestimmung der Breiten der Dreieckspunkte berechnet werden sollen. Es ist also nicht unumgänglich nothwendig eine Azimuthbestimmung auszuführen um die Länge eines Parallelbogens zu berechnen; wenn aber das Azimuth wirklich beobachtet ist, so ergiebt sich eine Bedingungsgleichung die zur Bestimmung der Lothablenkung an der astronomischen Station angewendet werden kann. Die von Professor Helmert abgeleiteten, ebenso wie andere in der Geodesie übliche Formeln zur Berechnung der Länge eines Parallelbogens enthalten dagegen immer das Azimuth; von diesen unterscheidet sich also unsere Formel wesentlich.

Wenn das trigonometrische Netz auf eine sphärische Oberfläche vom Radius R projicirt wird, so erhalten wir denselben Werth für S wie vorher, aber die Amplitude würde dann nicht mehr φ sein, sondern eine andere, Φ, und zwar so, dass

$$r\varphi = R\Phi$$

ist.

Es ist also klar, dass, wenn R und Φ in die Formeln für s und P eingesetzt werden, Werthe von s und P hervorgehen, die sich beträchtlich von den richtigen unterscheiden können.

Als Beispiel führen wir die Berechnung des Parallelbogens Orsk-Valentia an. Die angewandten Erddimensionen sind die Bessel'schen, nämlich

$$\log a = 6.5148235 \text{ toise.}$$
$$\log e = 8.9122052$$

Nach Hansen (Geodät. Untersuchungen) wurde angenommen

$$\text{Orsk } B' = 51°12'0'',$$
$$\text{Valentia } B'' = 51°55'0'',$$
$$\log S = 6.3740211 \text{ toise.}$$

Hieraus ergab sich

$$B = 51°33'30'',$$
$$\log r = 6.5151512$$
$$\varphi = 41°23'57''33$$
$$\varphi' = -21°27'19'',59$$
$$\varphi'' = 19°56'37'',74$$
$$\log k^2 = 7.6699686$$
$$\log n = 0.3666042,$$
$$\log \alpha = 9.4649596,$$

$$A_0 = 1.0011723,\quad M_0 = 0.5487835,$$
$$A_1 = 0.0005867,\quad M_1 = -0.1597941,$$
$$A_2 = 0.0000002,\quad M_2 = 0.0233073,$$
$$M_3 = -0.0045328,$$
$$M_4 = 0.0009917,$$
$$M_5 = -0.0002314,$$
$$M_6 = 0.0000614,$$
$$M_7 = -0.0000164,$$
$$M_8 = 0.0000044,$$
$$M_9 = -0.0000012,$$
$$M_{10} = 0.0000003$$

und endlich

$$P = 2456622{,}0 \text{ toise.}$$

Für $\lambda = 69°3'0''$ wird die Länge der kürzesten Linie

$$S = 2361641{,}9 \text{ toise}$$

und also

$$P - s = 94980{,}1 \text{ toise.}$$

Grundzüge einer mathematischen Theorie der inneren Diffusion des Lichtes.

Von Dr. O. Chwolson. (Lu le 16 mai 1889)*).

Einleitung.

Unter innerer Diffusion des Lichtes verstehen wir die bekannte, in trüben Medien, z. B. im Milchglas, auftretende Erscheinung der Lichtzerstreuung. Zweck der vorliegenden Arbeit ist es zu einer mathematischen Behandlung dieser Erscheinung den Grund zu legen.

Ich will es sofort hervorheben, dass eine vollständige Lösung des Problems vorläufig nicht als möglich erscheint, da dasselbe zu einer Functionalgleichung führt, die ich hier angeben will. Es sei h die Dicke einer von zwei unendlichen parallelen Ebenen begrenzten Platte, a die Entfernung eines Punctes M von der Eintrittsebene des Lichtes, K ein Koefficient, der stets <1 ist, α und p zwei Grössen, die ohne grossen Fehler auch als gleich angenommen werden können, s. (3) und (5); ferner sei

$$\omega(x) = -\int_x^{\infty} \frac{e^{-x}}{x} dx = li(e^{-x}),$$

wo li den Integrallogarithmus

$$li(z) = \int_0^z \frac{dz}{lg z}$$

bezeichnet.

Die Lichtintensität $f(a)$ im Puncte M wird, wenn wir von den inneren Reflexionen an den Grenzebenen absehen, durch die folgende Gleichung bestimmt:

---

*) Die vorliegende Abhandlung ist schon im Herbst 1885 Herrn Akademiker A. Gadolin und mir zur Vorstellung an die Akademie eingereicht worden, wurde aber dann vom Autor wieder zurückgezogen, um noch einen Versuch zur vollständigen Lösung der Hauptgleichung zu machen und dann fast unverändert im Herbst 1888 uns wieder zugestellt. Wegen des inzwischen erfolgten Erscheinens einer denselben Gegenstand behandelnden Abhandlung von E. Lommel (Wiedemann's Annalen Bd. 36) schien mir obige Erklärung nothwendig, welche ich leider in Abwesenheit meines Collegen Gadolin nur allein abgeben kann.

St. Petersburg, 4. Juli 1889. Akademiker *H. Wild.*

$$f(a) = e^{-pa} - \frac{\alpha K}{2}\int_0^a f(x)\,\omega\,(pa - px)\,dx - \frac{\alpha K}{2}\int_a^h f(x)\,\omega\,(px - pa)\,dx.$$

Hier kann $\alpha = p$ gesetzt werden. Für unendlich tiefe Platten wäre $h = \infty$. Bisher ist es mir nicht gelungen, die Function $f(a)$ für beliebige Werthe von p, K und h zu berechnen.

Der Inhalt der vorliegenden Arbeit ist kurz folgender:

§ 1 enthält die Darlegung derjenigen Hypothese über die physikalischen Ursachen der inneren Diffusion, welche der ferneren Rechnung zu Grunde gelegt wird. Diese Hypothese besteht wesentlich in der Annahme, dass die innere Diffusion durch, in die homogene Grundmasse des Mediums eingestreute, Partikelchen erzeugt wird, welche als leuchtende Puncte zu betrachten sind, deren Leuchtkraft proportional der auf dieselben einfallenden Lichtmenge ist. Die von aussen direct zu dem Puncte M gelangende Lichtmenge i_1 ist durch das erste Glied der obigen Functionalgleichung gegeben.

§ 2—4 enthalten die Aufstellung der allgemeinen Gleichungen.

§ 5 enthält die vollständige Lösung der Aufgabe für solche Stellen im Innern der Platte, bis zu denen kein Licht von Aussen her direct eindringt, die also von den Grenzebenen unendlich weit entfernt sind.

Im § 6 wird ein allgemeiner, für beliebige Platten gültiger Satz bewiesen.

§ 7—10 enthalten die vollständige Behandlung des Problems für den Fall, dass die Diffusion überhaupt nicht bedeutend ist.

§ 1.

Um eine mathematische Theorie der inneren Diffusion des Lichtes aufstellen zu können, muss man eine bestimmte Annahme über die Ursache dieser Erscheinung zu Grunde legen. Es ist nun wohl einleuchtend, dass die nächstliegende und auch wahrscheinlichste Annahme darin besteht, dass in der durchsichtigen Hauptmasse des betreffenden Körpers eine sehr grosse Menge äusserst kleiner Partikelchen, entweder derselben Masse in modificirtem Zustande, oder eines völlig anderen Stoffes eingestreut sind. An diesen Partikelchen können die Lichtstrahlen möglicherweise regelmässige Reflexion oder Zerstreuung erleiden. Es ist auch denkbar, dass die eingestreuten Partikelchen aus einem an und für sich durchsichtigen Stoffe bestehen, dessen Brechungskoefficient aber ein anderer ist, als derjenige der Grundmasse.

Die geometrische Form der eingestreuten Theilchen kann eine in hohem Grade verschiedenartige sein, doch ist es gewiss sehr wahrscheinlich, dass

für die Gesammtheit einer grossen Menge solcher Theilchen im Durchschnitt eine, nach allen Richtungen im Raume hin, gleichförmige Oberflächenvertheilung resultiren wird. In diesem Falle wird die optische Wirkung dieser Gesammtheit wesentlich dieselbe sein, als wie in dem Falle, wo sämmtliche Theilchen Kugelgestalt haben. Es ist nicht unmöglich, dass in einigen Fällen die eingestreuten Partikelchen wirklich kugelförmig sind: wenn nämlich sowohl die Grundmasse, als auch die Partikelchen zu irgend einer Zeit in flüssigem Zustande sich befanden.

Es sei im Weiteren ρ der Radius eines der eingestreuten Theilchen und r^3 dasjenige Volumen, innerhalb dessen durchschnittlich je ein solches Theilchen sich befindet. In dem Volumen v befindet sich also v/r^3 Theilchen. Denken wir uns die sämmtlichen Theilchen als absolut schwarz, d. h. undurchsichtig und nicht reflectirend und bezeichnen für diesen Fall, der offenbar dem absoluten Mangel an innerer Diffusion entspricht, mit α den Absorptionskoefficient der Substanz des Körpers. Sind die Theilchen in sehr grosser Menge vorhanden, so wird α gross sein und eine verhältnissmässig dünne Platte des betreffenden Stoffes wird bereits undurchsichtig erscheinen. Findet eine innere Diffusion des Lichtes statt, so wird das Licht offenbar viel tiefer eindringen; in einem idealen Grenzfalle, den wir später betrachten werden, würde das Licht sogar mit constant bleibender Intensität immer tiefer eindringen, d. h. der Absorptionskoefficient wäre gleich Null.

Nehmen wir vorerst an, es finde keine innere Diffusion statt, die eingestreuten Partikelchen seien also völlig schwarz. Ist das Letztere bei einer beliebigen Platte der Fall und tritt normal zur Oberfläche derselben Licht von der Intensität I_0 ein, so wird in einer Tiefe x das Licht die Intensität

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

haben. Wir können leicht einen Ausdruck für α als Function von ρ und r aufstellen. Es ist klar, dass jedesmal, wo x sich um die Länge r vergrössert, die Intensität I sich um einen Theil verringert, der gleich ist dem Verhältniss der von der Projection eines Theilchens occupirten Fläche $\pi\rho^2$ zu der gesammten Fläche r^2, auf welcher Ein Theilchen sich befindet. Es ist also

$$e^{-\alpha r} = 1 - \alpha r = 1 - \frac{\pi\rho^2}{r^2}$$

und hieraus

$$\alpha = \frac{\pi\rho^2}{r^3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Eine ganz analoge Entwickelung findet sich bei Clausius «Über die mittlere Länge der Wege u. s. w.» Pogg. Ann. 1858, Bd. CV, § 5 (Ab-

handlungen über die mechanische Wärmetheorie 1867, zweite Abtheil., Abhandl. XV, pag. 269).

Um zur Aufstellung möglichst allgemeiner Formeln zu gelangen, wollen wir die Absorption des Lichtes in der Grundmasse selbst, also z. B. beim Milchglase, in dem reinen Glas, ebenfalls in Betracht ziehen, und es sei β der betreffende Absorptionskoefficient. Setzen wir

$$p = \alpha + \beta \quad \ldots \quad (3)$$

so ist (1) durch

$$I = I_0 e^{-px} \quad \ldots \quad (4)$$

zu ersetzen. In den meisten Fällen wird wohl β im Vergleiche mit α sehr klein sein und werden wir daher oft

$$\left.\begin{array}{l}\beta = o\\ \alpha = p\end{array}\right\} \quad \ldots \quad (5)$$

annehmen können.

Wir wenden uns zu der wichtigsten Frage — welche Annahme ist zu machen über die Art, wie die Zerstreuung des Lichtes an den eingestreuten Theilchen stattfindet? Die einfachste Annahme ist offenbar: jedes dieser Theilchen kann als leuchtender Punct betrachtet werden, dessen Lichtintensität i proportional ist der gesammten auf dasselbe einfallenden Lichtmenge und dessen Leuchtkraft nach allen Seiten hin dieselbe ist.

Auf verschiedene Weise lässt sich zeigen, dass diese Annahme der Wahrheit nahe kommt, besonders in Schichten, welche nicht zu nahe an der beleuchteten Oberfläche der Platte liegen.

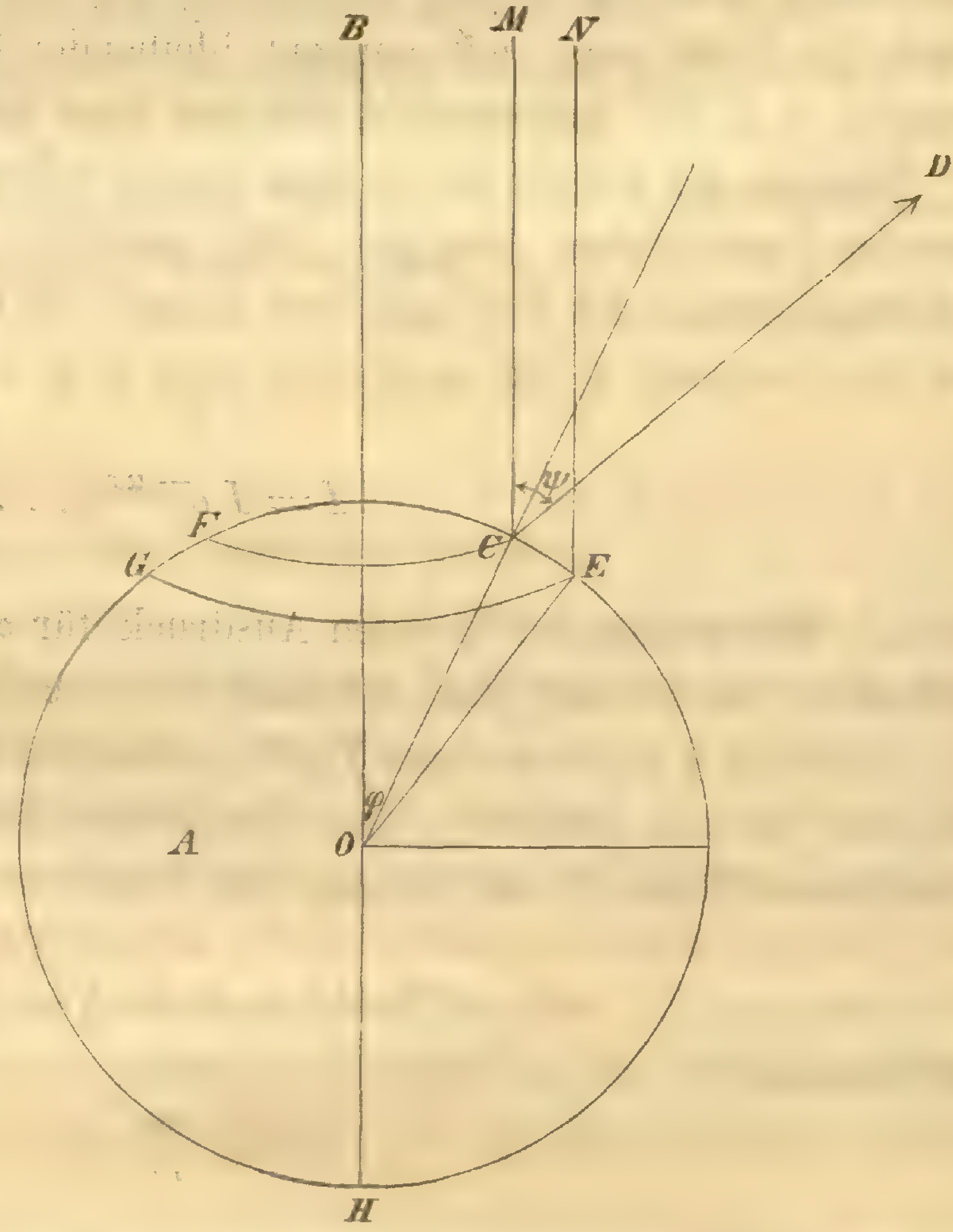


Fig. 1.

Sind die eingestreuten Theilchen absolut und regelmässig reflectirende Kugeln, so ist obige Annahme völlig richtig. In der That, es sei Fig. 1, *A* die betrachtete Kugel, auf welche in der Richtung *BO* parallele Strahlen fallen. Die Lichtmenge *MNCE*, welche beim Auftreffen auf die Kugeloberfläche mit der Normale einen Winkel zwischen φ und $\varphi + d\varphi$ bildet, ist proportional dem Producte der Zonenfläche *CEFG* mit cos φ, oder proportional $\sin\varphi \,.\, d\varphi \,.\, \cos\varphi = \frac{1}{2}\sin 2\varphi \,.\, d\varphi = \frac{1}{2}\sin\psi \,.\, d\varphi$, oder, einfacher, proportional $\sin\psi$, wo $\psi = 2\varphi$. Diese selbe Lichtmenge wird reflectirt (*CD*) in einer Richtung, die mit der Axe *BH* die Winkel von ψ bis $\psi + d\psi$ bildet. Die von der Kugel in der Richtung zwischen ψ und $\psi + d\psi$ reflectirte Lichtmenge ist also proportional $\sin\psi$ — genau ebenso, als wäre die Kugel ein leuchtender Punct, welchen wir uns in *O* denken können, wenn der Radius der Kugel sehr klein ist im Vergleiche mit den Entfernungen *OX* derjenigen Puncte *X*, in welchen wir die durch *A* hervorgerufene Beleuchtung betrachten werden. Es könnte im ersten Augenblick befremdlich erscheinen, dass eine einseitig beleuchtete Kugel nach allen Richtungen im Raume gleichviel Strahlen aussendet; man darf eben nicht vergessen, dass wir die Annahme einer absoluten Reflexion zu Grunde gelegt haben, welche ein nach allen Richtungen gleich gut sichtbares Spiegelbild der ursprünglichen weit entfernten Lichtquelle liefert. Ausserdem betrachten wir die Kugel aus einer Entfernung, die gross ist im Vergleiche mit dem Radius derselben. Schon Lambert (Photom., pag. 300 u. f.) hat auf diese Eigenschaft einer «perfecte reflectens» Kugel aufmerksam gemacht. Dass wenigstens bei dem von mir untersuchten Milchglase, an den eingestreuten Theilchen auch Reflexion stattfindet, beweist ein früherer Versuch (Photometrische Untersuchungen über die innere Diffusion des Lichtes. Mélanges phys. et chim. T. XII, p. 475—545). Es zeigte sich (l. c., p. 513 und 515), dass, wenn auf eine Milchglasplatte in der Einfallsebene völlig polarisirtes Licht fällt und die Dicke derselben eine gewisse Grösse übersteigt, in dem austretenden Lichte keine Spur von Polarisation zu bemerken ist (ausser der auch bei einfallendem natürlichen Lichte beobachteten). Wird die Dicke der Platte soweit verringert, dass z. B. bei normal auffallendem polarisirtem Lichte, im normal austretenden sich die ersten deutlicheren Spuren von Polarisation zeigen, so zeigen sich ebensolche Spuren gleichzeitig auch in dem nach allen anderen Richtungen austretenden Lichte (l. c., p. 517). Dies wäre unmöglich, wenn an den eingestreuten Theilchen gar keine Reflexion stattfände. Findet Zerstreuung des Lichtes an der Oberfläche der Theilchen statt und wird das Licht ausserdem vielleicht auch durch die Theilchen hindurch gebrochen, so würde bei einseitiger Beleuchtung allerdings das wieder ausgesandte Licht nicht nach allen Richtungen gleiche Intensität haben. In

grösserer Tiefe, d. h. Entfernung von der beleuchteten Oberfläche der Platte, wo die directe Beleuchtung der Theilchen vernachlässigt werden kann und jedes Theilchen nur von den umliegenden beleuchtet wird, also von allen Seiten Licht empfängt, dürfte das wieder ausgestrahlte Licht wohl ohne Zweifel sehr nahe gleichförmig nach allen Seiten hin vertheilt sein. Die durch die Theilchen hervorgerufenen Diffractionserscheinungen werden jedenfalls die Gleichförmigkeit der Lichtvertheilung vergrössern.

Wir wollen im Folgenden annehmen, dass die beleuchteten Theilchen als leuchtende Puncte zu betrachten sind und es sei i die Lichtintensität derselben d. h. die in der Einheit der Entfernung auf die Flächeneinheit fallende Lichtmenge. Ferner sei I die Intensität des Lichtes, durch welches das Theilchen beleuchtet wird, d. h. die auf die Flächeneinheit desselben einfallende Lichtmenge.

Um i durch I ausdrücken zu können, müssen wir noch eine besonders wichtige Grösse einführen. Die von einem Theilchen wieder ausgestrahlte Lichtmenge wird stets einen gewissen Bruchtheil der gesammten aufgefallenen Lichtmenge bilden; dieser Bruch, das Albedo der Theilchen, sei mit K bezeichnet. Die einfallende Lichtmenge ist gleich $I\pi\varrho^2$, die ausgestrahlte $4\pi i$. Die Gleichung

$$4\pi i = KI\pi\varrho^2$$

giebt

$$i = \frac{K\varrho^2}{4} I \qquad (7)$$

Es ist wohl festzuhalten, dass i und I in Bezug auf die Längeneinheit von verschiedenen Dimensionen sind.

Die Grösse i besteht aus zwei Theilen: der erste rührt von der direct von aussen eindringenden Beleuchtung her, welche durch (4) ausgedrückt wird; der zweite verdankt seine Entstehung der Beleuchtung durch die Gesammtheit aller übrigen Theilchen. In grösserer Tiefe, wo der erste Theil verschwindend ist, kann der zweite noch eine sehr bedeutende Grösse haben.

Vernachlässigen wir die Absorption in der Grundmasse, d. h. setzen wir $\beta = 0$ und nehmen wir den extremen Fall, dass das Albedo $K = 1$ ist, dass also gar kein Licht verloren geht, so müssen wir in grösserer Tiefe $i = \text{const.}$, d. h. unabhängig von der Tiefe, erhalten. Es sind also, s. (5),

$$\left\{\begin{array}{l} \beta = 0\,(p = \alpha) \\ K = 1 \text{ und} \\ \quad i = \text{const.} \end{array}\right\} \qquad (8)$$

zusammengehörige Grössen.

In Wirklichkeit wird stets $K < 1$ sein und also i mit wachsender Tiefe x kleiner werden. Das Sinken von i wird aber jedenfalls langsamer vor sich

gehen, als nach dem Gesetz (4). Sollte also unter irgend welchen Umständen i als Function von x von der Form

$$i = Ae^{-mx} \qquad \textbf{(9,a)}$$

sein, so wäre jedenfalls

$$m < p \qquad \textbf{(9,b)}$$

zu setzen. Auch ist es a priori klar, dass je grösser K ist, je stärker also jedes Theilchen von den Übrigen beleuchtet wird, desto kleiner der Bruch $\frac{m}{p}$ und desto langsamer die Änderung von i vor sich gehen muss. Der Grenzfall $K = 1$ giebt, s. (8), $i = \text{const.}$, d. h. $m = 0$.

§ 2.

Wir wenden uns zur Aufstellung allgemeiner Formeln für die Lichtbewegung in einer Platte, in welcher innere Diffusion stattfindet. Es sei, wie oben, i die Leuchtkraft eines der eingestreuten Theilchen, dessen Coordinaten x, y, z sind. Wir setzen[1]

$$i = f(x, y, z) \qquad \textbf{(10)}$$

Ein speciell zu betrachtendes Theilchen M habe die Coordinaten a, b, c und die entsprechende Leuchtkraft $f(a, b, c)$. Diese Grösse rührt erstens von dem directen Eindringen der Strahlen in den Körper her und wollen wir uns hierbei mit der Betrachtung des Falles begnügen, dass parallele Lichtstrahlen auf die ebene Oberfläche des Körpers auffallen. Ist I_0 die Intensität dieser Strahlen an der Oberfläche nach ihrem Eindringen und R_0 die Entfernung des Theilchens M von der Oberfläche in der Richtung der Strahlen, so wird der erste Theil von $f(a, b, c)$ durch Combination von (4) und (7) erhalten. Nennen wir ihn i_1, so ist

$$i_1 = \frac{K\rho^2}{4} I_0 e^{-pR_0} \qquad \textbf{(11)}$$

Der zweite Theil von i verdankt seine Entstehung der Beleuchtung durch die Gesammtheit aller übrigen Theilchen. Er besteht wiederum aus zwei Theilen: i_2, herrührend von der directen Beleuchtung der Theilchen (a, b, c) durch die Übrigen und i_3, herrührend von dem an der Oberfläche reflectirten Lichte. [Ist die Platte durchscheinend, so kommt zu dem ersten Theile, i_1, noch Einer hinzu, hervorgerufen durch die an der einen Oberfläche eingedrungenen und an der anderen reflectirten Strahlen].

Um i_2 zu berechnen, bezeichnen wir mit R die Entfernung des Punctes (a, b, c) von dem Volumenelement dv, dessen Coordinaten (x, y, z) sind, und in welchem jedes Theilchen die Leuchtkraft $f(x, y, z)$ besitzt. Die Anzahl dieser Theilchen ist offenbar

[1] Mélanges phys. et chim. T. XIII, p. 89.

$$\frac{dv}{r^3}$$

und es kann also dv als mit der Leuchtkraft

$$\frac{dv}{r^3} f(x, y, z)$$

begabt angesehen werden. Die in (a, b, c) durch dv hervorgerufene Beleuchtung ist also gleich

$$\frac{dv}{r^3} f(x, y, z) \cdot \frac{e^{-pR}}{R^2}.$$

Setzen wir diese Grösse statt I in (7), so erhalten wir den durch dv erzeugten Theil von i_2:

$$\frac{K\rho^2}{4r^3} f(x, y, z) \cdot \frac{e^{-pR}}{R^2} dv$$

und folglich die Gesammtgrösse i_2, wenn wir noch (2) berücksichtigen:

$$i_2 = \frac{\alpha K}{4\pi} \int f(x, y, z) \cdot \frac{e^{-pR}}{R^2} dv, \qquad (12)$$

die Integration über das ganze Volumen ausgedehnt.

Der von der Reflexion an der Oberfläche herrührende Theil i_3 wird gefunden, wenn wir in (12) R durch $R_1 + R_2$ ersetzen, d. h. durch die Summe der Längen des von dv bis zur Oberfläche hingehenden und des von der Oberfläche nach M reflectirten Strahles und die Function unter dem $\int$ Zeichen mit $F_r(\varphi)$ multipliciren, wo φ der Reflexionswinkel und F_r die nach den Fresnel'schen Formeln bestimmte relative Intensität des innen reflectirten Strahles sind. Also

$$i_3 = \frac{\alpha K}{4\pi} \int f(x, y, z) \frac{e^{-p(R_1 + R_2)}}{(R_1 + R_2)^2} F_r(\varphi) \cdot dv. \qquad (13)$$

Endlich ist

$$i = f(a, b, c) = i_1 + i_2 + i_3. \qquad (14)$$

In grösserer Tiefe, wo das directe Durchscheinen aufhört, sind i_1 und i_3 zu vernachlässigen und es bleibt nur $i = i_2$, s. (12).

Es dürfte wohl nicht überflüssig sein, die Richtigkeit der Formel (12) dadurch zu prüfen, dass, wenn $\beta = 0$ und $k = 1$, also $f(x, y, z) = \text{const.} = i_0$ sind, s. (8), für die Leuchtkraft i des Punctes (a, b, c) dieselbe Grösse i_0 erhalten werden wird. Führen wir Polarcoordinaten (R, φ, ψ) ein, mit dem Anfang in (a, b, c), so wird $dv = R^2 \sin\varphi . d\varphi . d\psi dR$ und (12) giebt

$$i = r_0 \cdot \frac{\alpha K}{4\pi} \int_0^\infty \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \frac{e^{-pR} R^2 \sin\varphi \, dR \, d\varphi \, d\psi}{R^2}$$

oder

$$i = i_0 \frac{\alpha K}{4\pi} \cdot \frac{4\pi}{p},$$

was bei $\beta = 0$, d. h. $p = \alpha$ und $K = 1$ in der That $i = i_0$ ergiebt.

§ 3.

Um weiterhin Abschweifungen zu vermeiden, sollen hier einige auf den Integrallogarithmus bezügliche Formeln angeführt werden. Nach Soldner's[1]) Vorgange nennt man Integrallogarithmus und bezeichnet mit $li\,(z)$ die Function

$$li(z) = \int_0^z \frac{1}{\lg z}\, dz\,.$$

Wir werden nur mit dem Falle $z < 1$ zu thun zu haben. Setzt man $z = e^{-x}$, so erhält man eine Function, die wir durch $\omega\,(x)$ bezeichnen werden:

$$\omega\,(x) = li\,(e^{-x}) = -\int_x^\infty \frac{e^{-x}}{x}\, dx \quad \ldots\ldots\ldots (15,a)$$

Es ist

$$\left.\begin{cases} \omega\,(x) = \lg x - x + \frac{x^2}{2.1.2} - \frac{x^3}{3.1.2.3} + \frac{x^4}{4.1.2.3.4} - \ldots\ldots + c \\ \omega\,(o) = -\infty\ ;\ \omega\,(\infty) = 0\,. \end{cases}\right\} \ldots (15,b)$$

$$c = \lim \left[1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \ldots\ldots + \frac{1}{n} - \lg n\right]_{n=\infty} = 0{,}5772156649 \ldots (15,c)$$

Soldner hat (l. c., pag. 43) die Function $li\,(z)$ für die Werthe von z zwischen 0 und 1 berechnet und zwar für $z = 0{,}01 - 0{,}02 - 0{,}03$ u. s. w. im Ganzen 100 Zahlen, die natürlich alle negativ sind. Mit wachsendem x nähert sich $\omega\,(x)$ so schnell der Null, dass $x\omega(x)$ und sogar $e^x\omega(x)$ für $x = \infty$ den Grenzwerth Null haben. Bei $x = 0$ wird $\omega\,(x)$ unendlich wie lgx. Wir merken folgende Formeln:

$$\frac{d\,\omega(x)}{dx} = \frac{e^{-x}}{x} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15,d)$$

$$\frac{d\omega\,(px)}{dx} = \frac{e^{-px}}{x} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15,e)$$

$$\lim \left[x \cdot \omega\,(x)\right]_{x=0} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15,f)$$

---

[1]) J. Soldner «Théorie et tables d'une nouvelle fonction transcendante» München 1809, pag. 7.

$$\lim \Big[x \cdot \omega(x)\Big]_{x=\infty} = 0 \ldots\ldots \quad \mathbf{(15,g)}$$

$$\lim \Big[e^{x} \cdot \omega(x)\Big]_{x=\infty} = 0 \ldots\ldots \quad \mathbf{(15,h)}$$

$$\lim \Big[e^{mx} \cdot \omega(px)\Big]_{x=\infty} = 0 \ (m < p) \ldots\ldots \quad \mathbf{(15,i)}$$

$$\lim \Big[\omega(mx) - \omega(nx)\Big]_{x=0} = \lg \frac{m}{n} \ldots\ldots \quad \mathbf{(15,k)}$$

$$\lim \Big[\omega(x) - \lg x\Big]_{x=0} = c (= 0{,}57721\ldots) \ldots \quad \mathbf{(15,l)}$$

$$\lim \Big[\omega(m \cdot x) - \lg nx\Big]_{x=0} = c + \lg \frac{m}{n} \ldots\ldots \quad \mathbf{(15,m)}$$

$$\int_x^\infty \frac{e^{-px}}{x} dx = \omega(px) \ldots\ldots \quad \mathbf{(15,n)}$$

$$\int_m^n \frac{e^{-px}}{x} dx = \omega(pn) - \omega(pm) \ldots\ldots \quad \mathbf{(15,o)}$$

Alle diese Formeln sind leicht abzuleiten; am einfachsten indem man für sehr kleine x einsetzt $\omega(x) = lgx + c$. Für die Grösse $\omega(a-x)$ habe ich drei Entwickelungen gefunden, auf deren eventuelle Anwendungen weiter unten nur hingewiesen werden wird. Ich führe die Formeln daher ohne Beweise an.

Durch Entwickelung des Integrales

$$\int_a^\infty \frac{e^{-x}}{x-q} dx$$

gelangt man leicht zu den Formeln:

$$\left.\begin{aligned} &\omega(a-x) = \omega(a) - e^{-a+x} \sum_{n=1}^{\infty} x^n \lambda_n(a), \\ &\lambda_n(a) = \frac{1}{na^n} - \frac{1}{n(n-1)a^{n-1}} + \frac{1}{n(n-1)(n-2)a^{n-2}} - \ldots + (-1)^{n+1} \frac{1}{1.2.3\ldots n.a} \end{aligned}\right\} \mathbf{(16,a)}$$

$$\left.\begin{aligned} &\omega(x-a) = \omega(x) - e^{-x+a} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{x^n} \sigma_n(a), \\ &\sigma_n(a) = \frac{a^n}{n} - \frac{a^{n+1}}{n(n+1)} + \frac{a^{n+2}}{n(n+1)(n+2)} - \ldots \end{aligned}\right\} \ldots \mathbf{(16,b)}$$

Zerlegt man $\omega(a-x)$ direct nach dem Taylor'schen Satze und beachtet, dass der n-te Differentialquotient

$$\left(\frac{e^{-x}}{x}\right)^{(n)} = \frac{(-1)^{n-1}e^{-x}}{x^{n+1}}\left[x^n + nx^{n-1} + n(n-1)x^{n-2} + \ldots + n(n-1)\ldots 3.2.1\right] =$$
$$= \frac{(-1)^{n-1}}{x^{n+1}}\int_x^\infty e^{-x}x^n dx$$

ist, so erhält man

$$\left.\begin{aligned}\omega(a-x) &= \omega(a) - \sum\frac{x^n}{1.2.3\ldots n.a^n}\int_a^\infty e^{-a}a^{n-1}\,da = \omega(a) - \\ &\quad - \sum\frac{x^n e^{-a}}{1.2.3\ldots n.a^n}\beta_n(a), \\ \beta_n(a) &= a^n + na^{n-1} + n(n-1)a^{n-2} + n(n-1)(n-2)a^{n-3} + \ldots\ldots \\ &\quad + n(n-1)\ldots 3.2.1\end{aligned}\right\} \quad (16,c)$$

§ 4.

Wir wenden uns nun zur speciellen Betrachtung der inneren Diffusion in einem Körper, der durch eine unendliche Ebene begrenzt wird, in welche das äussere Licht mit der überall gleichförmigen Intensität I eintritt. Es sei x die Entfernung eines Punctes von der Oberfläche; dann kann $i = f(x)$ gesetzt werden, da in allen Puncten einer zur Oberfläche parallelen Ebene die Leuchtkraft der eingestreuten Theilchen gleich gross sein wird. Ein specieller Punct sei durch $x = a$ characterisirt. Setzt man, s. (14),

$$f(a) = i_1 + i_2 + i_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

so ist, s. (11), wenn das Licht $\perp$ zur Oberfläche auffällt,

$$i_1 = \frac{K\rho^2}{4} Ie^{-pa} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18,a)$$

Bildet das auffallende Licht nach der Brechung mit der Normale zur Oberfläche den Winkel β_1, so wird

$$i_1 = \frac{K\rho^2}{4} Ie^{-\frac{pa}{\cos\beta_1}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18,b)$$

Um i_2 zu finden, berechnen wir zuerst die Beleuchtung eines Theilchens M, Fig. 2, durch eine unendlich dünne, der Oberfläche parallele Schicht. Es sei δ die Dicke dieser Schicht und z die Entfernung derselben von M.

Ein Element dv der Schicht habe die Polarcoordinaten (r, ψ), sodass $dv = rd\psi \cdot dr \cdot \delta$ ist. Ist i' die Leuchtkraft der Theilchen in der Schicht,

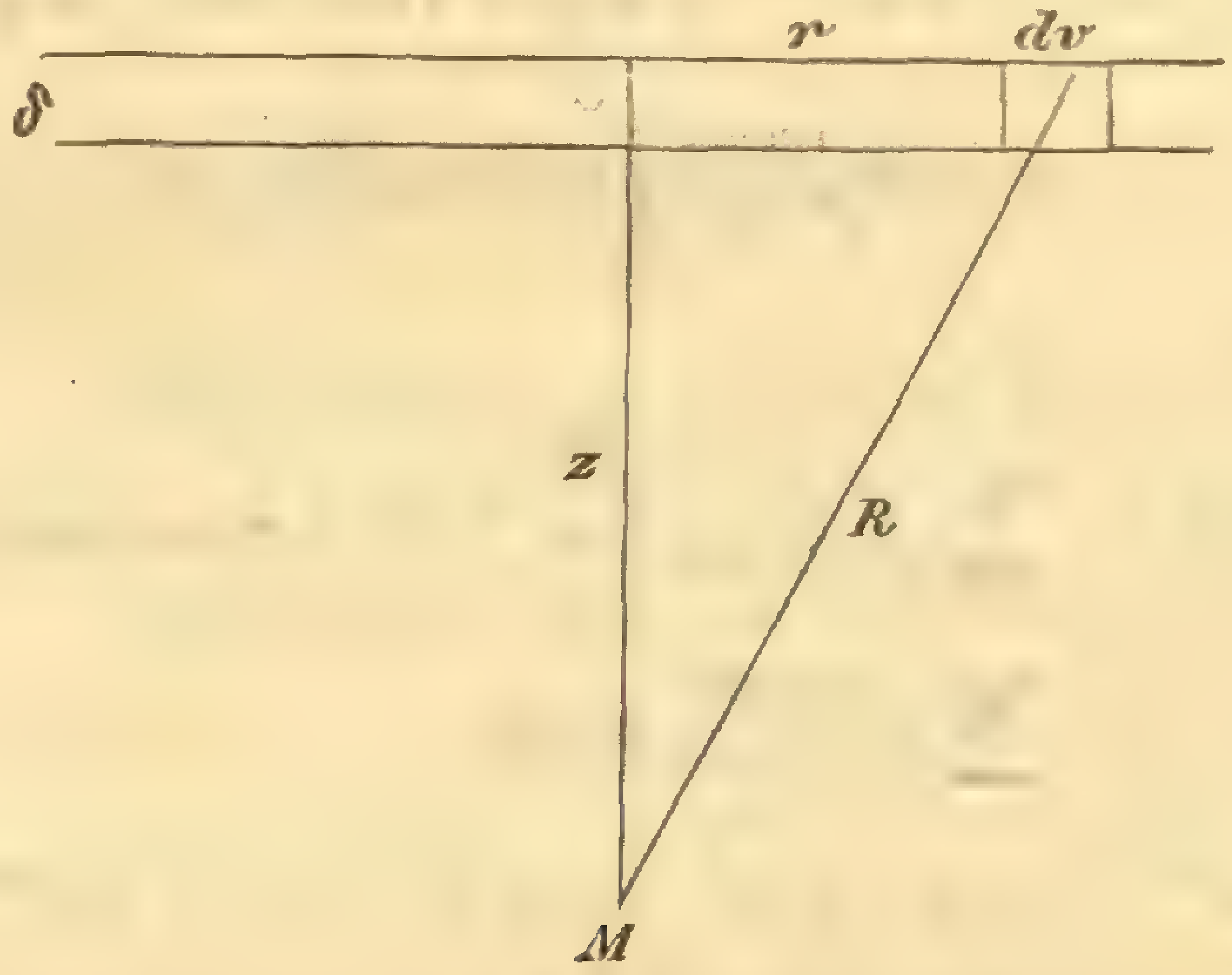


Fig. 2.

so erhalten wir für die, durch die ganze leuchtende Schicht hervorgerufene Leuchtkraft di_2 des Theilchens M, nach (12), den Ausdruck

$$di_2 = \frac{\alpha K}{4\pi} \int\limits_{\varphi=0}^{2\pi} \int\limits_{r=0}^{\infty} \frac{i' e^{-pR}}{R^2} r d\psi \cdot dr \cdot \delta \cdot = \frac{\alpha K \delta i'}{2} \int\limits_{r=0}^{\infty} \frac{e^{-pR}}{R^2} rdr \,.. \quad (18,c)$$

Nun ist aber $R^2 = r^2 + z^2$; $rdr = RdR$ und für $r = 0$ ist $R = z$, also

$$di_2 = \frac{\alpha K \delta i'}{2} \int\limits_{z}^{\infty} \frac{e^{-pR}}{R} dR = \frac{\alpha K \delta i'}{2} \int\limits_{pz}^{\infty} \frac{e^{-y}}{y} dy$$

oder

$$di_2 = -\frac{\alpha K \delta i'}{2} \omega(pz) \,\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

So gross ist also die Leuchtkraft eines Theilchens, welche hervorgerufen wird durch eine, in der Entfernung z von ihm befindliche unendliche Schicht, deren Dicke δ ist und in welcher die eingestreuten Theilchen die Leuchtkraft i' haben.

Hier haben α und p die in (2) und (3) gegebene Bedeutung; K ist das Albedo der Theilchen, s. (7).

Es sei nun, Fig. 3, PQ die Oberfläche der Platte; AB eine Schicht; $OC = x$, $OM = a$. Dann haben wir in (19)

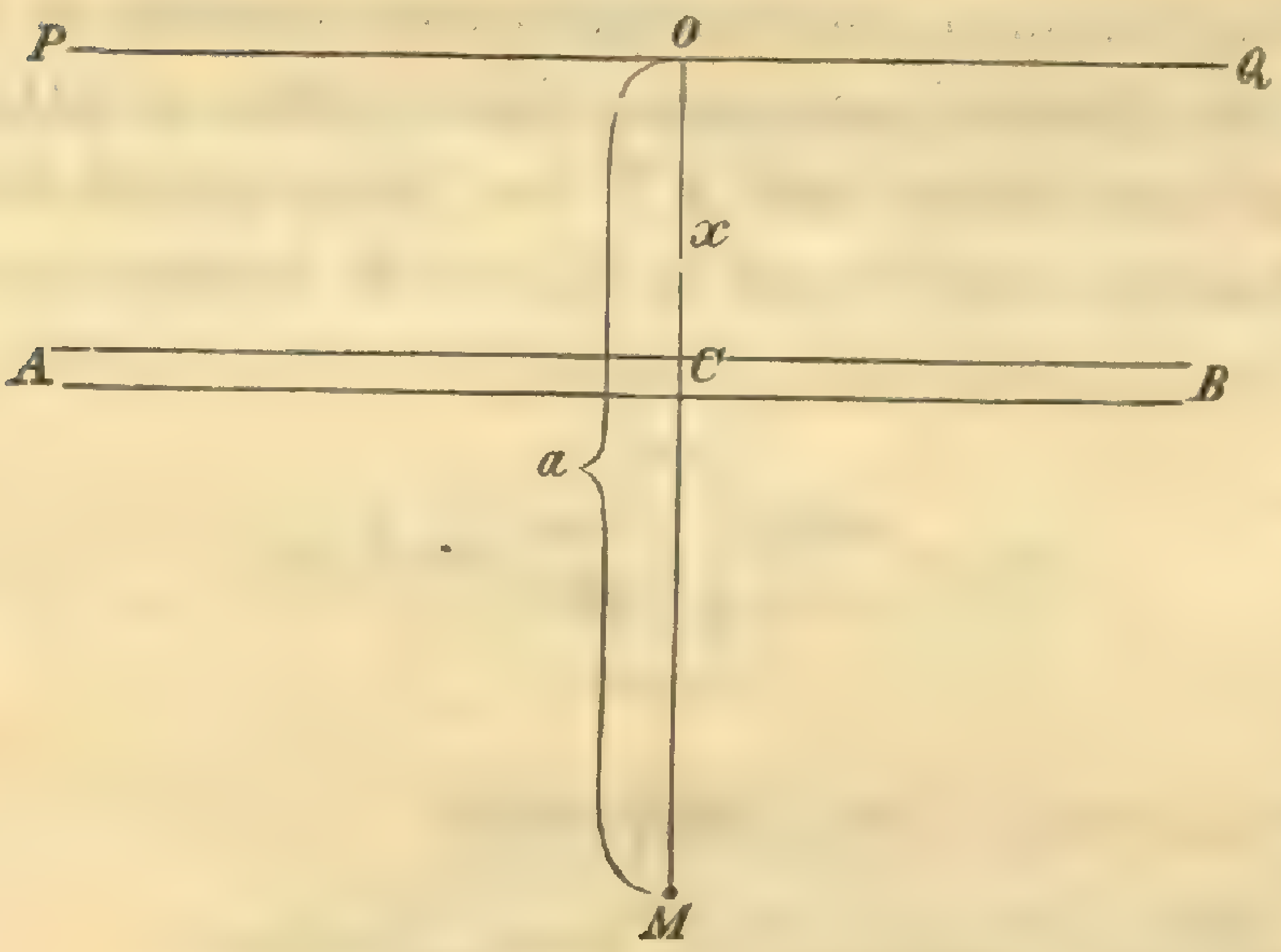


Fig. 3.

$$\delta = dx, \qquad i' = f(x)$$

und für

$$a > x \ldots\ldots z = a - x.$$
$$a < x \ldots\ldots z = x - a$$

zu setzen. Es ist also

$$i_2 = -\frac{\alpha K}{2}\int_{x=0}^{a} f(x)\,\omega(pa - px)\,dx - \frac{\alpha K}{2}\int_{x=a}^{h} f(x)\,\omega(px - pa)\,dx, \quad \ldots (20)$$

wo h die Dicke der Platte ist.

Da die in (13) auftretende Function $F_r(\varphi)$ sich nicht in solche Form bringen lässt, dass die Integrationen ausführbar würden, wollen wir ganz kurz

$$i_3 = \text{Refl.}$$

symbolisch ausdrücken.

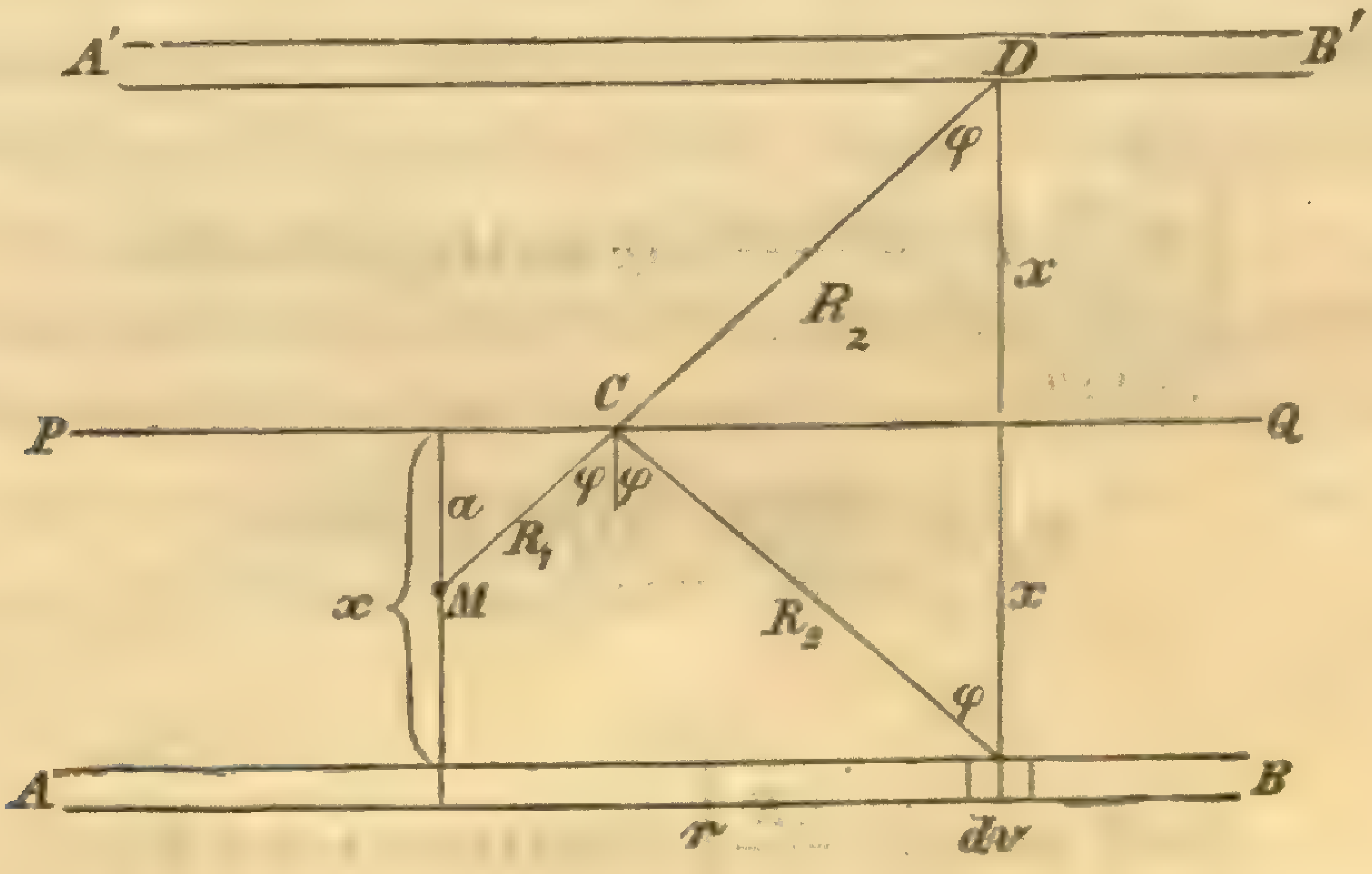


Fig. 4.

Um jedoch weiter unten einen wichtigen Satz beweisen zu können, müssen wir die Form der Grösse i_3 aufsuchen. Es sei (Fig. 4) PQ die Oberfläche der Platte; AB eine Schicht und $A'B'$ das Spiegelgebild derselben. Dann ist in (13) $R_1 + R_2 = MC + CD = MD = R$. Genau, wie in (18, c) erhalten wir

$$di_3 = \frac{\alpha K \delta i'}{2} \int_{r=0}^{\infty} \frac{e^{-pR}}{R^2} r\,dr\, F_r(\varphi).$$

Es ist $R^2 = r^2 + (x+a)^2$; $RdR = rdr$.

Ferner ist $\delta = dx$ und $\cos\varphi = \frac{x+a}{R} = \frac{px+pa}{pR}$.

Setzen wir also $F_r(\varphi) = \mathrm{F}\left(\frac{px+pa}{pR}\right)$, so wird

$$di_3 = \frac{\alpha K i'}{2} dx \int_{x+a}^{\infty} \frac{e^{-pR}}{R} F\left(\frac{px+pa}{pR}\right) dR$$

$$di_3 = \frac{\alpha K f(x)}{2} dx \int_{px+pa}^{\infty} \frac{e^{-y}}{y} F\left(\frac{px+pa}{y}\right) dy.$$

Nebenbei sei bemerkt, dass für $z < 1 - n^2$ (wo $n < 1$ der Brechungsexponent ist), F von der Form ist:

$$F(z) = \frac{1}{2}\left[\frac{\sqrt{n^2-1+z^2}-z}{\sqrt{n^2-1+z^2}+z}\right]^2 + \frac{1}{2}\left[\frac{\sqrt{n^2-1+z^2{}_1}-n^2z}{\sqrt{n^2-1+z^2}+n^2z}\right]^2.$$

Für $z > 1 - n^2$ ist $F(z) = \text{const.} = 1$.

Setzen wir nun

$$\int_{px+pa}^{\infty} \frac{e^{-y}}{y} F\left(\frac{px+pa}{y}\right) dy = \Omega(px+pa),$$

so wird

$$di_3 = \frac{\alpha K f(x)}{2} \Omega(px+pa)\, dx$$

und endlich

$$\text{Refl.} = i_3 = \frac{\alpha K}{2} \int_{x=0}^{\infty} f(x)\, \Omega(px+pa)\, dx. \;\ldots\ldots \quad \textbf{(20,a)}$$

Setzt man in Ω statt x und a die Grösse $h-x$ und $h-a$, so erhält man i_3', herrührend von der Reflexion an der anderen Oberfläche; h ist hier die Dicke der Platte.

(17), (18, a), (20) und (20, a) geben nun die Hauptgleichung für den betrachteten Fall der inneren Diffusion in einer ebenen Platte:

$$\left.\begin{aligned} f(a) = \frac{KI\rho^2}{4} e^{-ap} - \frac{\alpha K}{2}\int_0^a f(x)\,\omega\,(pa-px)\,dx - \\ - \frac{\alpha K}{2}\int_a^h f(x)\,\omega\,(px-pa)\,dx + \text{Refl.} \end{aligned}\right\} \ldots \quad (21)$$

Fällt das Licht unter dem Winkel β auf die Platte, so ist das erste Glied rechts durch (19, a) zu ersetzen. Ist die Platte so dick, dass durch die Schicht $h-a$ kein Licht direct durchgestrahlt werden kann, so kann in dem dritten Gliede als obere Grenze der Integration $h=\infty$ gesetzt werden.

Der Gleichung (21) kann, auch bei $h=\infty$ und bei Vernachlässigung des letzten Gliedes, durch eine Function $f(a)$ von der Form Ae^{-ma} *nicht* genügt werden.

§ 5.

Wir wenden uns zur Betrachtung eines Specialfalles, für welchen die vollständige Lösung keine Schwierigkeiten verursacht. Wir wollen die Lichtbewegung innerhalb einer so dicken Platte untersuchen, dass für die in Betracht kommenden Puncte derselben beide Oberflächen als unendlich entfernt anzunehmen sind.

Da in (21) x und a die Entfernungen von der einen Oberfläche bedeuten, so ist es besser für diesen Fall selbstständige Gleichungen aufzustellen. Es möge jetzt in Fig. 3 PQ eine beliebige Ebene constanter i bedeuten und soll sie uns nur dazu dienen, um von ihr aus die x und a zu rechnen. Die Grösse $i=f(a)$ reducirt sich auf i_2. Dieselbe Betrachtung, die uns von (19) zu (20) führte, ergiebt nun für $i=i_2$ in diesem Falle einen Ausdruck, der sich von (20) nur durch die Grenzen unterscheidet; statt o und h werden wir $-\infty$ und $+\infty$ zu setzen haben und erhalten so

$$f(a) = -\frac{\alpha K}{2}\int_{-\infty}^{a} f(x)\,\omega\,(pa-px)\,dx - \frac{\alpha K}{2}\int_a^{\infty} f(x)\,\omega\,(px-pa)\,dx \,.\,. \quad (22)$$

Dieser Gleichung genügt eine Function von der Form

$$i = f(x) = Ae^{-mx} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (23)$$

Es ist klar, dass hierbei m unabhängig ist von der Lage der Anfangsebene PQ; wird diese verschoben, so ändert sich nur der Coefficient A.

Setzen wir in (22) im ersten Integral $a - x = y$, im zweiten $x - a = y$, so wird

$$f(a) = -\frac{\alpha K}{2}\int_0^\infty f(a-y)\,\omega(py)\,dy - \frac{\alpha K}{2}\int_0^\infty f(a+y)\,\omega(py)\,dy.$$

Hier giebt nun der versuchsweise Ansatz (23):

$$Ae^{-ma} = -\frac{\alpha K}{2} Ae^{-ma}\int_0^\infty e^{my}\,\omega(py)\,dy - \frac{\alpha K}{2}\int_0^\infty e^{-my}\,\omega(py)\,dy.$$

Kürzt man diese Gleichung, so bleibt

$$-\frac{2}{\alpha K} = \int_0^\infty e^{my}\,\omega(py)\,dy + \int_0^\infty e^{-my}\,\omega(py)\,dy. \quad \ldots\ldots (24)$$

Da die Grösse a sich weggekürzt hat, so genügt also der Ansatz (23) in der That der Gleichung (22). Zur Bestimmung von m dient die Gleichung (24).

Um die beiden Integrale in (24) zu berechnen, setzen wir, als untere Grenze, ε statt o und gehen dann erst zur Grenze $\varepsilon = o$ über. Es ist bei partieller Integration, s. (15, e, i, k, n),

$$\int_\varepsilon^\infty e^{my}\,\omega(py)\,dy = \left|\frac{\omega(py)}{m}e^{my}\right|_\varepsilon^\infty - \frac{1}{m}\int_\varepsilon^\infty \frac{e^{-(p-m)y}}{y}\,dy = -\frac{\omega(p\varepsilon)\,e^{m\varepsilon}}{m} + \frac{1}{m}\,\omega(p\varepsilon - m\varepsilon).$$

$$\int_\varepsilon^\infty e^{-my}\,\omega(py)\,dy = \left|-\frac{\omega(py)\,e^{-my}}{m}\right|_\varepsilon^\infty + \frac{1}{m}\int_\varepsilon^\infty \frac{e^{-(p+m)y}}{y}\,dy = \frac{\omega(p\varepsilon)e^{-m\varepsilon}}{m} - \frac{1}{m}\,\omega(p\varepsilon + m\varepsilon).$$

Setzen wir jetzt $\varepsilon = o$, so wird

$$\int_0^\infty e^{my}\,\omega(py)\,dy = \frac{1}{m} \lg \frac{p-m}{p}; \quad \int_0^\infty e^{-my}\,\omega(py)\,dy = \frac{1}{m} \lg \frac{p}{p+m}.$$

Endlich giebt (24)

$$-\frac{2}{\alpha K} = \frac{1}{m} \lg \frac{p-m}{p+m}$$

oder

$$\frac{\alpha K}{2} \lg \frac{p+m}{p-m} = m. \qquad \text{(25)}$$

Diese Gleichung bestimmt also den Exponenten m, d. h. den Absorptionscoefficienten innerhalb der Platte an Stellen, die weit genug (*s. o.*) von den Oberflächen entfernt sind.

Hier ist α, der Absorptionscoefficient für den Fall, dass alle Theilchen schwarz sind, durch (2) gegeben; p, *s.* (3), unterscheidet sich sehr wenig von α und K ist das Albedo der Theilchen.

Setzen wir $\alpha = p$, d. h. vernachlässigen wir die Absorption in der Grundmasse, so können wir (25) in die Form

$$\frac{K}{2} \lg \frac{1+\frac{m}{p}}{1-\frac{m}{p}} = \frac{m}{p} \qquad \text{(26)}$$

bringen. Diese Gleichung bestimmt das Verhältniss $\frac{m}{p}$ der beiden Absorptionscoefficienten als Function des Albedo der eingestreuten Theilchen.

Ist $K = o$, d. h. sind die Theilchen absolut schwarz, so erhält man aus (26) $m = p$, wie selbstverständlich.

Setzt man $m = o$, d. h. $i =$ const., so wird, da $\lim\left[\frac{1}{x} \lg \frac{1+x}{1-x}\right] = 2$ ist, $K = 1$, wie es auch sein muss. Für alle anderen Werthe von K erhält man für $\frac{m}{p}$ einen echten Bruch.

Ehe wir zu einer näheren Untersuchung der Formel (26) übergehen, wollen wir die Bedeutung des Bruches $\frac{m}{p}$ oder richtiger des Bruches $\frac{p}{m}$ (> 1) klarlegen und einige neue Termina einführen. Die Grösse p wäre der Absorptionscoefficient der Platte für den Fall, dass die eingestreuten Theilchen völlig schwarz wären. Wir wollen der Kürze wegen diese Platte als «graue Platte» bezeichnen. Findet innere Diffusion statt, so werden wir die Platte weiss nennen. In der grauen Platte findet die Verminderung der Lichtstärke nach dem Gesetze e^{-px} statt, ist also durch px bestimmt.

Wir wollen nun x die geometrische Tiefe, px dagegen die optische Tiefe eines Punctes der grauen Platte oder einer Ebene nennen. In gleiche optische Tiefen dringt also bei allen grauen Platten gleich viel Licht. Für das Innere der weissen Platte sei ebenso my die optische Tiefe von irgend einer Anfangsebene aus gerechnet, wenn y die geometrische Tiefe ist. Die Grösse e^{-my} misst zwar eigentlich die Leuchtkraft der eingestreuten Theilchen, doch ist diese proportional der an den betreffenden Puncten vorhandenen Gesammtbeleuchtung. Es seien nun x und y solche geometrische Tiefen der grauen und der weissen Platte, welche gleichen optischen Tiefen, d. h. gleichen Lichtschwächungen entsprechen. Dann ist

$$px = my$$

oder

$$\frac{p}{m} = \frac{y}{x} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

Die Zahl $\frac{p}{m}$ zeigt also an, um wieviel tiefer ein gegebener Bruchtheil der anfänglichen Beleuchtung sich in der weissen Platte fortpflanzt, als in der grauen.

Wie man aus (26) sieht, hängt diese Zahl nur von K ab, ist aber von p unabhängig, d. h. also unabhängig davon, ob die lichtzerstreuenden Theilchen mehr oder weniger dicht gelagert sind.

Denken wir uns eine Reihe von Platten, in denen in allen die Theilchen dasselbe Albedo K haben. In allen diesen Platten werden die Puncte gleicher optischer Tiefe (von einer beliebigen inneren Ebene aus gerechnet) um gleichviel mal, nämlich um $\frac{p}{m}$ mal tiefer liegen, als in den entsprechenden grauen Platten.

Es folgt dies sofort aus der Gleichung $y = \frac{p}{m} x$.

Um die Abhängigkeit der Zahl $\frac{p}{m}$ von K zu zeigen, genügt es für eine Reihe von Werthen des Bruches $\frac{m}{p}$ die zugehörigen K zu berechnen. Für sehr kleine $\frac{m}{p}$ erhält man aus (26)

$$K = 1 - \frac{1}{3}\left(\frac{m}{p}\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (28)$$

Daraus folgt bereits, dass K sehr nahe gleich 1 sein muss, damit die Zahl $\frac{p}{m}$ gross sein kann. Aus (26) berechnet sich die folgende Tabelle

Tabelle I.

$\frac{m}{p} =$ $= \frac{\text{Abs.-Coeff. in d. weiss. Pl.}}{\text{Abs.-Coeff. der grauen Pl.}}$	$\frac{p}{m} =$ $= \frac{\text{Tiefe in d. weissen Pl.}}{\text{Tiefe in d. grauen Pl.}}$ [Die beiden Tiefen entsprechen gleichen Lichtschwächungen.]	Albedo der eingestreuten Theilchen K
0	∞	1
ε (sehr klein)	$\frac{1}{\varepsilon}$ (sehr gross)	$1 - \frac{1}{3}\varepsilon^2$
0,01	. . . . . 100	. . . 0,99996667
0,1	. . . . . . 10	. . . 0,9967
0,2	. . . . . . 5	. . . 0,9864
0,3	. . . . . . 3,33	. . . 0,9692
0,4	. . . . . . 2,5	. . . 0,9442
0,5	. . . . . . 2	. . . 0,9102
0,6	. . . . . . 1,666	. . . 0,8656
0,7	. . . . . . 1,4157 . . .	. . . 0,8071
0,8	. . . . . . 1,25	. . . 0,7282
0,9	. . . . . . 1,1111 . . .	. . . 0,6117
0,99	. . . . . . 1,01010 . .	. . . 0,3740
1	. . . . . . 1	. . . 0.

Das anfänglich so überaus langsame Sinken der Zahlen K führt zu dem interessanten Satze:

Nur wenn das Albedo der eingestreuten Theilchen sehr gross (sehr nahe gleich Eins) ist, d. h. wenn sie fast alles empfangene Licht wieder zerstreuen, wird die Lichintensität innerhalb der weissen Platte merklich langsamer abnehmen, als das von Aussen her in eine graue Platte eindringende Licht mit der Tiefe geschwächt wird.

Damit die Abschwächung im ersten Fall 100mal langsamer vor sich gehe als im zweiten, dürfen die Theilchen nur $\frac{1}{30{,}000}$ des empfangenen Lichtes absorbiren; 10mal langsamere Abschwächung findet statt, wenn etwa $\frac{1}{300}$ absorbirt wird; es muss mehr als 0,9 wieder ausgestrahlt werden, um eine nur 2mal langsamere Abschwächung zu erhalten; absorbiren die Theilchen 0,387 des empfangenen Lichtes, so geht die Abschwächung innerhalb der weissen Platte nur um $\frac{1}{9}$ langsamer vor sich, als in der grauen und nur um $\frac{1}{99}$ langsamer, wenn 0,626 absorbirt wird.

§ 6.

Wir wenden uns wiederum zur Betrachtung einer Platte von der endlichen Dicke h; die Grösse ph werden wir die optische Dicke bei fehlender Diffusion nennen (wären die eingestreuten Theilchen absolut schwarz, also die Platte «grau», so würde der e^{-ph}te Theil des auffallenden Lichtes hindurchgehen, wenn die Reflexion an den Oberflächen nicht gerechnet wird). Ebenso soll px «die optische Tiefe» eines Punctes sein, der sich in der Entfernung x von der Oberfläche befindet. Für die Leuchtkraft eines Theilchens, für welches $x = a$ ist, fanden wir, s. (20,a) und (21):

$$\left.\begin{array}{l} i = f(a) = \frac{KI\rho^2}{4} e^{-ap} - \frac{\alpha K}{2}\int_0^a f(x)\,\omega(pa-px)\,dx - \\ -\frac{\alpha K}{2}\int_a^h f(x)\,\omega(px-pa)\,dx + \frac{\alpha K}{2}\int_0^\infty f(x)\,\Omega(px+pa)\,dx \end{array}\right\} \ldots \quad (29)$$

Wir wollen nun einen, besonders für die Experimentaluntersuchung, wichtigen Satz beweisen, welcher gültig ist für den Fall, dass man β im Vergleiche mit α d. h. die Absorption des Lichtes in der Grundmasse vernachlässigt — was wohl stets erlaubt sein dürfte. Es ist dann $\alpha = p$, s. (5). Der Satz lautet:

Verschiedene Platten mögen bei fehlender Diffusion von gleicher optischer Dicke sein ($ph = p_1 h_1 = p_2\, h_2 = \cdots\cdots$, z. B. alle Platten nach einer Seite von unbegrenzter Dicke, $h = \infty$); K sei in allen Platten dasselbe und ebenso die Intensität I des in die Oberfläche eindringenden Lichtes. Dann findet in gleicher optischer Tiefe ($pa = p_1\, a_1 = p_2\, a_2 = \cdots\cdots$) in den verschiedenen Platten die gleiche Beleuchtung I statt. Kürzer ausgedrückt: in solchen Platten ist I eine Function von ap:

$$I = F(ap) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (30)$$

Da dies für das erste, von der directen Bestrahlung herrührende Glied von i, s. (29), selbstverständlich ist, so liegt die Bedeutung des Satzes darin, dass in gleicher optischer Tiefe pa auch die Beleuchtung eines jeden Theilchens durch alle übrigen und durch das an der Oberfläche reflectirte Licht die gleiche ist. Die verschiedenen Platten können sich so-

wohl durch die Grösse der eingestreuten Theilchen, als auch durch die Dichtigkeit der Einstreuung unterscheiden.

Rein physicalisch ist der Satz so zu verstehen, dass wenn die Theilchen grösser oder dichter (oder beides) genommen werden, so wird ein Theilchen M von den zunächst benachbarten zwar stärker beleuchtet, von den weiter entfernten dringt aber weniger Licht.

Beweis des Satzes. Man kann sich die Leuchtkraft i auf eine Weise entstanden denken, welche analog ist den sogenannten successiven Influenzen in der Electrostatik. Ein bestimmtes Theilchen M wird zuerst direct von Aussen her beleuchtet, wodurch ein Theil von i entsteht, welcher durch das erste Glied in (29) repräsentirt wird und welchen wir früher mit i_1 bezeichnet haben. Wir wollen ihn jetzt mit $f_1(a)$ bezeichnen, so dass also

$$f_1(a) = \frac{KI\rho^2}{4} e^{-pa} \qquad \text{(30)}$$

ist. Mit dieser Leuchtkraft wird nun jedes Theilchen von allen übrigen beleuchtet, wodurch zu $f_1(a)$ eine neue Grösse $f_2(a)$ hinzutritt. Diese hinzugekommene Lichtstärke f_2 kann nun als neue Beleuchtungsquelle angesehen werden und indem jedes Theilchen durch das $f_2(x)$ aller übrigen beleuchtet wird, tritt zu $f_1(a) + f_2(a)$ das dritte Glied $f_3(a)$ hinzu. Dieses ruft auf die nämliche Weise $f_4(a)$ hervor, dieses $f_5(a)$ u. s. w. Es ist nun klar, dass $f_2(a)$ gleich ist der Summe der drei letzten Glieder in (29), wenn $f(x) = f_1(x)$, s. (30); setzt man $f(x) = f_2(x)$, so geben jene Glieder $f_3(x)$ u. s. w. Ganz allgemein ist also (wir setzen $\alpha = p$, d. h. $\beta = o$, s. (5)):

$$\left.\begin{aligned} f_n(a) = &-\frac{pK}{2}\int_0^a f_{n-1}(x)\,\omega(pa-px)\,dx - \frac{pK}{2}\int_a^h f_{n-1}(x)\,\omega(px-pa)\,dx + \\ &+\frac{pK}{2}\int_0^\infty f_{n-1}(x)\,\Omega(px+pa)\,dx. \end{aligned}\right\} \text{(31)}$$

Wir wollen nun allgemein beweisen, dass wenn $f_{n-1}(a) = \varphi_{n-1}(pa)$ eine Function von pa ist, so ist auch $f_n(a)$ eine Function von pa. Es ist in diesem Falle also

$$\begin{aligned} f_n(a) = &-\frac{pK}{2}\int_0^a \varphi_{n-1}(px)\,\omega(pa-px)\,dx - \frac{pK}{2}\int_a^h \varphi_{n-1}(px)\,\omega(px-pa)\,dx + \\ &+\frac{pK}{2}\int_0^\infty \varphi_{n-1}(px)\,\Omega(px+pa)\,dx \end{aligned}$$

zu setzen.

Führen wir eine neue Variabele $px = y$ ein, so wird

$$f_n(a) = -\frac{pK}{2}\int_0^{pa} \varphi_{n-1}(y)\,\omega(pa-y)\,\frac{dy}{p} - \frac{pK}{2}\int_{pa}^{ph} \varphi_{n-1}(y)\,\omega(y-pa)\,\frac{dy}{p} +$$

$$+ \frac{pK}{2}\int_0^{\infty} \varphi_{n-1}(y)\,\Omega(y+pa)\,\frac{dy}{p}.$$

Hier kürzt sich die Grösse p weg und es bleibt, da ph eine für alle betrachteten Platten constante gegebene Grösse ist, f_n als Function von pa, was vorläufig zu beweisen war.

Nun ist aber, s. (30), f_1 das Product aus der constanten Grösse $\frac{KI\rho^2}{4}$ in eine Function von pa. Setzt man (30) statt $f_{n-1}(x)$ in (31) und beachtet, dass p sich kürzt, so erhalten wir

$$f_1(a) = \frac{KI\rho^2}{4}\,e^{-ap} = \frac{KI\rho^2}{4}\,\psi_1(ap) = \varphi_1(ap)$$

und

$$f_2(a) = \frac{K^2I\rho^2}{4\,.\,2}\,\psi_2(ap) = \varphi_2(ap). \qquad \textbf{(31,a)}$$

Dies wiederum in (31) eingesetzt, giebt

$$f_3(a) = \frac{K^3I\rho^2}{4.2^2}\,\psi_3(ap) = \varphi_3(ap)$$

u. s. w.

Allgemein wird

$$f_n(a) = \frac{K^nI\rho^2}{4.2^{n-1}}\,\psi_n(ap) = \varphi_n(ap)$$

sein. Durch Addition erhält man endlich i in der Form

$$i = \frac{I\rho^2}{4}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{K^n}{2^{n-1}}\,\psi_n(ap) \qquad \textbf{(32)}$$

So gross ist also die Leuchtkraft eines der eingestreuten Theilchen M, welches sich in der Entfernung a von der Oberfläche befindet.

Um nun die im Puncte M stattfindende Beleuchtung J zu finden, wenden wir uns zur Formel (7), in welcher diese Beleuchtung mit I bezeichnet war. Sie ist also gleich $\frac{4i}{K\rho^2}$, oder es ist die Beleuchtung J

$$J = I\sum_{n=1}^{\infty}\frac{K^{n-1}}{2^{n-1}}\,\psi_n(ap) = IF(ap) \qquad \textbf{(33)}$$

Sind also in den verschiedenen Platten die Theilchen verschieden gross (ρ) oder verschieden dicht gelagert (r) oder beides, sind aber K, ph und I für alle Platten gleich, so herrscht in optisch gleich tiefen Puncten die gleiche Beleuchtung, w. z. b. w.

Der Schwerpunct des Beweises liegt, wie man sieht, darin, dass in (31) der Factor p sich weghebt.

Wir haben bei dem Beweise die Glieder von i unberücksichtigt gelassen, welche durch die Reflexion an der zweiten Oberfläche ($a = h$) hervorgerufen werden. Es ist leicht einzusehen, dass auch bei Berücksichtigung dieser Glieder für J ein Ausdruck von der Form (33) erhalten wird.

Für die Experimentaluntersuchung beruht die Bedeutung dieses Satzes darin, dass man sehr dünne Platten aus stark zerstreuendem Stoffe durch dickere aus weniger stark zerstreuendem ersetzen kann — vorausgesetzt, dass in beiden Arten von Platten die zerstreuenden Theilchen von einerlei Art (K) sind und sich nur durch ihre Menge oder Grösse unterscheiden.

§ 7.

Wir haben in § 5 den speciellen Fall der Lichtverbreitung an denjenigen Stellen betrachtet, welche von den beiden Endflächen der Platte so weit entfernt sind, dass eine directe Beleuchtung jener Stellen als nicht mehr vorhanden angenommen werden kann. Im vorhergehenden § 6 war gezeigt worden, wie wir uns bei einer Platte von endlicher Dicke h die wahre Beleuchtung eines Punctes successive entstanden denken können. Die erste directe Beleuchtung giebt das Glied i_1, s. (18, a) und (29); dasselbe wurde in (30) noch durch $f_1(a)$ bezeichnet. Wir wollen nun das zweite Glied $f_2(a)$ berechnen, welches durch die erste gegenseitige Zustrahlung der Theilchen entsteht. Da wir sie als einen Zuwachs von i_1 ansehen können, so werden wir noch die Bezeichnung

$$f_2(a) = \Delta i_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \mathbf{(33,a)}$$

einführen. Wir setzen also als erste Annäherung

$$i = f_1(a) + f_2(a) = i_1 + \Delta i_1 = \frac{KI\rho^2}{4} e^{-ap} + \Delta i_1 \quad \ldots\ldots \quad \mathbf{(33,b)}$$

Um diesen Ausdruck zu berechnen, haben wir, nach dem im vorigen Paragraph Gesagten, in (29) statt $f(a)$ die Grösse $f_1(x) = \frac{KI\rho^2}{4} e^{-ax}$ einzusetzen. Das letzte Glied in (29) vernachlässigen wir selbstverständlich. So erhalten wir

$$i = \frac{KI\rho^2}{4} e^{-ap} - \frac{K^2 I\rho^2 a}{8} \left\{ \left[\int_0^a e^{-px} \omega(pa - px)\, dx + \int_a^h e^{-px} \omega(px - pa)\, dx \right] \right\} \quad \ldots . (34)$$

Es ist, $pa - px = y$ gesetzt und dann partiell integrirt:

$$\int_\varepsilon^a e^{-px} \omega(pa - px)\, dx = \frac{e^{-pa}}{p} \int_{p\varepsilon}^{pa} e^y \omega(y)\, dy = \frac{e^{-pa}}{p} \Big| e^y \omega(y) \Big|_{p\varepsilon}^{pa} - \frac{e^{-pa}}{p} \int_{p\varepsilon}^{pa} \frac{dy}{y} =$$

$$= \frac{\omega(pa)}{p} + \frac{e^{-pa}}{p} \lg pa - \frac{e^{-pa}}{p} \left\{ e^{p\varepsilon} \omega(p\varepsilon) - \lg(p\varepsilon) \right\}.$$

Nach (15, f) und (15, k) ist der Grenzwerth (für $\varepsilon = 0$) des Ausdruckes in den Klammern $= c = 0{,}57721$ . . . . . Also ist

$$-\int_0^a e^{-px} \omega(pa - px)\, dx = \frac{e^{-pa}}{p} \left\{ \lg ap + c - e^{ap} \omega(ap) \right\}. \quad \mathbf{(35{,}a)}$$

Setzen wir in dem zweiten Integral (34) $px - pa = y$:

$$\int_a^h e^{-px} \omega(px - pa)\, dx = \frac{e^{-pa}}{p} \int_\sigma^{p(h-a)} e^{-y} \omega(y)\, dy.$$

Wir berechnen zuerst durch partielle Integration und mit Berücksichtigung von (15,o) das Integral

$$\int_\varepsilon^{p(h-a)} e^{-y} \omega(y)\, dy = -\int_\varepsilon^{p(h-a)} \omega(y)\, de^{-y} = -\Big| e^{-y} \omega(y) \Big|_\varepsilon^{p(h-a)} + \int_\varepsilon^{p(h-a)} \frac{e^{-2y}}{y}\, dy =$$

$$= -e^{-p(h-a)} \omega(ph - pa) + \omega(2ph - 2pa) + \left\{ e^{-\varepsilon} \omega(\varepsilon) - \omega(2\varepsilon) \right\}.$$

Der Grenzwerth des Ausdruckes in den Klammern ist gleich $-\lg 2$.

Also ist

$$-\int_a^h e^{-px}\,\omega(px-pa)\,dx = \frac{e^{-pa}}{p}\{\lg 2 + e^{-ph+pa}\,\omega(ph-pa) - \omega(2ph-2pa)\}. \quad (35,b)$$

(35,a) und (35,b) in (34) eingesetzt, ergeben

$$i = \frac{KI\rho^2}{4}e^{-ap} + \frac{K^2I\rho^2}{8}\cdot\frac{\alpha}{p}\cdot e^{-ap}\{\lg 2\,ap + c - e^{ap}\,\omega(ap) + e^{-p(h-a)}\,\omega(ph-pa) - \omega[2p(h-a)]\}. \quad (36)$$

Es sei daran erinnert, dass die ω nur negative Werthe besitzen.

Im Weiteren setzen wir $\alpha = p$. Für unendlich tiefe Platten verschwinden die zwei letzten Glieder und es bleibt:

$$\left.\begin{aligned} i &= i_1 + (\Delta i_1)^{h=\infty} = \frac{KI\rho^2}{4}e^{-ap} + (\Delta i_1)^{h=\infty}, \\ (\Delta i_1)^{h=\infty} &= \frac{K^2I\rho^2}{4}\cdot\frac{e^{-ap}}{2}\{\lg 2\,ap + c - c^{ap}\,\omega\,ap)\}. \end{aligned}\right\} \ldots (36,a)$$

Für die in Folge der inneren Diffusion entstehende erste, relative Verstärkung der Beleuchtung erhalten wir bei einer Platte von der Dicke h in einer Tiefe a:

$$\left(\frac{\Delta i_1}{i_1}\right) = \frac{K}{2}\{\lg 2\,ap + c - e^{ap}\,\omega(ap) + e^{-p(h-a)}\,\omega(ph-pa) - \omega[2p(h-a)]\}. \ldots (37)$$

Für unendlich tiefe Platten wird

$$\left(\frac{\Delta i_1}{i_1}\right)^{h=\infty} = \frac{K}{2}\{\lg 2\,ap + c - e^{ap}\,\omega(ap)\} \ldots\ldots (37,a)$$

An der beleuchteten Oberfläche ist $a = 0$ und hier erhalten wir

$$\left(\frac{\Delta i_1}{i_1}\right)_{a=0} = \frac{K}{2}\{\lg 2 + e^{-ph}\,\omega(ph) - \omega(2ph)\} \ldots\ldots\ldots (38)$$

und für unendlich tiefe Platten an der Oberfläche die erste relative Verstärkung:

$$\left(\frac{\Delta i_1}{i_1}\right)_{a=0}^{h=\infty} = \frac{K}{2}\lg 2 = 0{,}34657\ldots K \ldots\ldots\ldots (38,a)$$

An der entgegengesetzten Oberfläche ist $a = h$ und da die Summe der letzten zwei Glieder in (37) hierbei den Grenzwerth $-lg2$ erhält, so wird

$$\left(\frac{\Delta i_1}{i_1}\right)_{a=h} = \frac{K}{2}\left\{\lg ph + c - e^{ph}\,\omega(ph)\right\} \ldots\ldots\ldots (39)$$

In der folgenden Tabelle II sind die Werthe der Grössen $(\Delta i_1)^{h=\infty}$ und $\left(\frac{\Delta i_1}{i_1}\right)^{h=\infty}$ für verschiedene Werthe von e^{-ap} nach der Formel (37,a) ausgerechnet. Da $\omega\,(ap) = li\,(e^{-ap})$ ist, so können aus den Soldner'schen Tafeln die Werthe der ω direct entnommen werden. Das erste Glied von i, s. (36), bezeichnen wir durch $i_1(a)$; dann ist $e^{-ap} = \frac{i_1(a)}{i_1(0)} = \frac{i_1(a)}{\frac{1}{4}KI\rho^2}$ die Abschwächung des Lichtes in der Tiefe a bei fehlender Diffusion, d. h. in der «grauen» Platte.

Tabelle II.

Die Platte ist unendlich dick; $h = \infty$.

$e^{-ap} = \frac{i_1(a)}{i_1(0)} = \frac{i_1(a)}{\frac{1}{4}KI\rho^2}$	$(\Delta i_1)^{h=\infty} = \frac{K^2I\rho^2}{4}\cdot\frac{e^{-ap}}{2}\cdot\{\lg 2\,ap + c - e^{ap}\,\omega(ap)\}$	$\left(\frac{\Delta i_1}{i_1}\right)^{h=\infty} = \frac{K}{2}\{\lg 2\,ap + c - e^{ap}\,\omega(ap)\}$
1 ($a = 0$).	0,34657 $\frac{K^2I\rho^2}{4}$ . . .	0,34657 $K\left(=\frac{K}{2}\lg 2\right)$
0,99 . . .	0,36811 — . . .	0,37182 K
0,9	0,44695 — . . .	0,49661 K
0,8	0,47515 — . . .	0,59394 K
0,7552 . .	**0,4773** — . . .	0,63202 K
0,7	0,47465 — . . .	0,67807 K
0,6	0,45297 — . . .	0,75496 K
0,5	0,42029 — . . .	0,84059 K
0,4	0,36305 — . . .	0,90764 K
0,3	0,29710 — . . .	0,99033 K
0,2	0,21719 — . . .	1,08594 K
0,1	0,12141 — . . .	1,21409 K
0,01 . . .	0,01490 — . . .	1,49025 K
Sehr kleine Zahl	Sehr kleine Zahl	Sehr grosse Zahl $\frac{K}{2}\lg 2\,ap$
$0 = (a = \infty)$	0	∞

Für sehr kleine Werthe der Grösse e^{-ap}, also für sehr grosse ap wird das letzte Glied in der Klammer, $-e^{ap}\omega\,(ap)$, sehr klein; für $e^{-ap} = 0{,}99$ ist jene Grösse gleich 4,03296 (für $e^{-ap} = 1$ ist sie ∞); für $e^{-ap} = 0{,}01$ ist sie nur noch gleich 0,18297.

Desto tiefer wir in die Platte eindringen, eine desto grössere erste, relative Erhöhung der Helligkeit finden wir also. Die *absolute* Grösse $(\Delta i_1)^{h=\infty}$ dieser Erhöhung hat nicht etwa ihr Maximum an der Oberfläche, sondern wächst anfangs mit der Tiefe, erreicht ein Maximum und sinkt dann wieder, um schliesslich unendlich klein zu werden. Das Maximum der Grösse $(\Delta i_1)^{h=\infty} = \frac{K^2 I\rho^2}{4} e^{-ap} (\lg 2\, ap + c - e^{ap}\,\omega(ap))$ findet statt bei

$$\lg 2\, ap + c = 0$$

oder

$$e^{-ap} = \sqrt{e^{-e^{-c}}} = 0{,}7552 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (40)$$

und ist der Maximumwerth gleich

$$\frac{K^2 I\rho^2}{8} \,\mathrm{li}\,(0{,}7552) = 0{,}4773 \cdot \frac{K^2 I\rho^2}{4}.$$

Es ist das Verhältniss

$$\frac{(\Delta i_1)^{h=\infty}_{\max.}}{(\Delta i_1)^{h=\infty}_{a=0}} = 1{,}3771.$$

§ 8.

Wir wenden uns zu Platten von endlicher Dicke h. In den hierauf bezüglichen Formeln (35, b), (36), (37) und (38) findet sich überall eine Function, die wir hier der Kürze wegen durch $\lambda(x)$ bezeichnen wollen, nämlich

$$\lambda(x) = e^{-x}\,\omega(x) - \omega(2x) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (41)$$

Die Werthe dieser Function sind stets negativ und wachsen von $-lg2 = -0{,}69315$ bei $x = 0$, oder $e^{-x} = 1$, bis Null bei $x = \infty$ oder $e^{-x} = 0$.

Es ist

$$\lambda(x) = e^{-x}\,\mathrm{li}\,(e^{-x}) - \mathrm{li}\,(e^{-2x})$$

und daher nach den Soldner'schen Tafeln leicht die folgende Tabelle auszurechnen:

Tabelle III.

e^{-x}	$\lambda(x) = e^{-x}\,\omega(x) - \omega(2x)$
1 $(x=0)$	. . . $-0{,}69315$ $(=-\lg 2)$
0,9 . . .	. . . $-0{,}41810$
0,8 . . .	. . . $-0{,}27659$
0,7 . . .	. . $-0{,}18222$
0,6 . . .	. . . $-0{,}11652$
0,5 . . .	. . . $-0{,}07067$
0,4 . . .	. . . $-0{,}039385$
0,3 . . .	. . . $-0{,}019083$
0,2 . . .	. . . $-0{,}0071299$
0,1 . . .	. . . $-0{,}0014092$
0 $(x=\infty)$	. . . 0

Wir wollen nun für verschieden dicke Platten speciell die beiden Oberflächen in Betracht ziehen und zwar mit Hülfe der Formeln (38) und (39). Es ist ph die optische Dicke der «grauen» Platte (d. h. bei fehlender Diffusion); e^{-ph} ist die, durch die directe Beleuchtung an der Grenzfläche h erzeugte, Leuchtkraft, die an der anderen Fläche gleich Eins gesetzt: $(i_1)_{a=0} = 1$ oder, was dasselbe ist, die Lichtabschwächung in dieser grauen Platte.

Tabelle IV.

Lichtabschwächung in der Platte bei fehlender Diffusion («graue» Platte) $e^{-ph} = (i_1)_h$	**Erster, relativer** Helligkeitszuwachs an der ersten Oberfläche. $\left(\frac{\Delta i_1}{i_1}\right)_{a=0} = \frac{K}{2}[\lg 2 + \lambda(ph)]$.	**Erster, relativer** Helligkeitszuwachs an der zweiten Oberfläche. $\left(\frac{\Delta i_1}{i_1}\right)_{a=h}$.
1 $(h=0)$	0	0
0,9	$0{,}13752\ K$	$0{,}15004\ K$
0,8	$0{,}20828\ K$	$0{,}24737\ K$
0,7	$0{,}27546\ K$	$0{,}33150\ K$
0,6	$0{,}28831\ K$	$0{,}40839\ K$
0,5	$0{,}31124\ K$	$0{,}49402\ K$
0,4	$0{,}32688\ K$	$0{,}56107\ K$
0,3	$0{,}33703\ K$	$0{,}64376\ K$
0,2	$0{,}34301\ K$	$0{,}73937\ K$
0,1	$0{,}34527\ K$	$0{,}86752\ K$
0 $(h=\infty)$	$0{,}34657\ K = \frac{K}{2}\lg 2$	∞

Aus den Zahlen dieser Tabelle lässt sich nun die folgende ausrechnen:

Tabelle V.

Als Einheit der Leuchtkraft dient $(i_1)_{a=0}$, d. h. die an der ersten Oberfläche durch die directe Beleuchtung erzeugte Leuchtkraft

$$(i_1)_{a=0} = 1.$$

ph = optische Dicke der «grauen Platte (bei fehlender Diffusion); e^{-ph} = Lichtabschwächung in derselben Platte = Beleuchtung $(i_1)_h$ an der zweiten Oberfläche bei fehlender Diffusion.

$e^{-ph} = (i_1)_h$	$(\Delta i_1)_{a=0}$	$(\Delta i_1)_{a=h}$	$(i_1 + \Delta i_1)_{a=0}$	$(i_1 + \Delta i_1)_{a=h}$	$\sigma = \frac{(i_1+\Delta i_1)_{a=h}}{(i_1+\Delta i_1)_{a=0}}$ $K=1$	$\frac{\sigma}{e^{-ph}}$
1 ($h=0$	0	0	1	1	1	1
0,9	0,13752 K	0,13504 K	1 + 0,13752 K	0,9 + 0,13504 K	0,9099	1,011
0,8	0,20828 K	0,19790 K	1 + 0,20828 K	0,8 + 0,19790 K	0,8259	1,032
0,7	0,27546 K	0,23205 K	1 + 0,27546 K	0,7 + 0,23205 K	0,7307	1,044
0,6	0,28831 K	0,24503 K	1 + 0,28831 K	0,6 + 0,24503 K	0,6559	1,093
0,570377	0,29399 K	**0,249046** K	1 + 0,29399 K	0,5704 + 0,24905 K	—	—
0,5	0,31124 K	0,24701 K	1 + 0,31124 K	0,5 + 0,24701 K	0,5698	1,116
0,4	0,32688 K	0,22443 K	1 + 0,32688 K	0,4 + 0,22443 K	0,4706	1,178
0,3	0,33703 K	0,19313 K	1 + 0,33703 K	0,3 + 0,19313 K	0,3688	1,229
0,2	0,34301 K	0,14787 K	1 + 0,34301 K	0,2 + 0,14787 K	0,2590	1,295
0,1	0,34527 K	0,086752 K	1 + 0,34527 K	0,1 + 0,08675 K	0,1388	1,388
0 ($h=\infty$)	0,34657 K	0	1 + 0,34657 K	0	0	∞

Von besonderem Interesse ist hier die dritte Colonne, welche den ersten, absoluten Lichtzuwachs (infolge der gegenseitigen Zustrahlung der Theilchen) an der zweiten Oberfläche ($x = h$) der Platte angiebt.

Es ist, s. (39),

$$(\Delta i_1)_h = \frac{K}{2} e^{-ph} \left\{ \lg ph + c - e^{ph} \omega(ph) \right\} \quad \ldots\ldots\ldots (42)$$

immer $(i_1)_0 = 1$ gesetzt; $c = 0,5772156649 \ldots$

Diese Grösse hat ein Maximum bei $lgph + c = 0$, d. h.

$$ph = e^{-c} = 0,561463$$

oder

$$e^{-ph} = e^{-e^{-c}} = 0,570377. \quad \ldots\ldots\ldots (43)$$

Dieser Maximumwerth ist gleich

$$-\frac{K}{2} \omega(e^{-ph}) = -\frac{K}{2} \operatorname{li}\left(e^{-e^{-c}}\right) = 0,249046\ K.$$

Der, durch die gegenseitige Zustrahlung erzeugte *erste*, *absolute*, Zuwachs an Helligkeit an der *zweiten* Oberfläche der Platten

wächst also anfangs mit wachsender Dicke der Platten und erreicht ein Maximum, wenn die Platte bei fehlender Diffusion $e^{-e^{-c}} = 0{,}570377$ des auffallenden Lichtes hindurchlassen würde. Der Zuwachs ist gleich $0{,}249046\,K$.

Interessant ist auch die vorletzte Colonne, welche für den extremen Fall $K = 1$ das Verhältniss σ der, an den beiden Oberflächen stattfindenden Beleuchtungen darstellt, wenn die erste gegenseitige Zustrahlung berücksichtigt wird; die erste Colonne enthält dasselbe Verhältniss e^{-ap} für den Fall, dass gar keine gegenseitige Zustrahlung stattfindet. Die Zahlen der letzten Colonne zeigen endlich um wieviel, bei $K = 1$, in Folge der ersten gegenseitigen Zustrahlung, in gewissem Sinne, die Durchdringbarkeit der Platte für Licht gewachsen ist.

Nehmen wir z. B. eine Platte, welche 0,7 des auffallenden Lichtes durchlassen würde, wenn alle eingestreuten Theilchen absolut schwarz wären; es wäre also 0,7 für diesen Fall auch das Verhältniss der an den beiden Oberflächen stattfindenden Beleuchtungen. In Folge der ersten gegenseitigen Zustrahlung wird dies Verhältniss gleich 0,7307, wächst also um 0,044 seines Werthes. Diese Zahlen sind von Bedeutung als Grenzwerthe bei $K = 1$, wenn die Theilchen alles erhaltene Licht wieder ausstrahlen. Bei $K < 1$ werden die σ den e^{-ph} und die Zahlen der letzten Colonne der Eins näher kommen.

§ 9.

Wir haben bisher nur die Grenzwerthe der Grösse Δi_1 betrachtet, welche $a = 0$ und $a = h$ entsprechen und wenden uns nun zur Untersuchung dieser Grösse für a, welche > 0 und $< h$ ist, d. h. wir wollen den, durch die gegenseitige Zustrahlung erzeugten, ersten, absoluten Lichtzuwachs Δi_1 für Puncte, die innerhalb der Platte liegen, untersuchen. Wir sahen im vorhergehenden §, dass für unendlich dicke Platten das Maximum der Grösse Δi_1 in einer Tiefe liegt, welche durch $e^{-ap} = 0{,}7552$ bestimmt wird.

Es zeigt sich, dass auch für endliche Platten ein Maximum der Grösse Δi_1 existirt; dies Maximum liegt in einer Tiefe, die stets geringer ist, als die durch $e^{-ap} = 0{,}7552$ definirte und stets näher zur ersten Oberfläche, als zur zweiten.

Wäre die erste Beleuchtung $i_1 = \text{const.}\ C_1$, so würde durch die gegenseitige Zustrahlung ein erster Zuwachs Δi_1 entstehen, welcher sich leicht berechnen lässt, indem man in (34) statt e^{-px} ein Constant $= C_1$ einsetzt. Man erhält (durch einfache partielle Integration):

$$\Delta i_1 = \frac{K}{2}\left\{2 - pa\cdot\omega(pa) - (ph - pa)\,\omega(ph - pa) - e^{-pa} - e^{-(ph-pa)}\right\} C_1 \quad \textbf{(43,a)}$$

(die ω sind negative Grössen!).

Das Maximum dieser Grösse ist bei

$$a = \frac{h}{2}$$

und ist gleich

$$(\Delta i_1)_{a=\frac{h}{2}} = K\left\{1 - \frac{ph}{2}\,\omega\left(\frac{ph}{2}\right) - e^{-\frac{ph}{2}}\right\} C_1 \ldots\ldots \textbf{(43,b)}$$

während an den beiden Oberflächen

$$(\Delta i_1)_{a=0} = (\Delta i_1)_{a=h} = \frac{K}{2}\left\{1 - ph\cdot\omega(ph) - e^{-ph}\right\} C_1 \ldots \textbf{(43,c)}$$

ist.

Für eine Platte, deren Dicke z. B. durch $e^{-ph} = 0{,}81$ definirt ist, wäre $(\Delta i_1)_{a=\frac{h}{2}} = 0{,}28710\, C_1$; und $(\Delta i_1)_{a=0} = (\Delta i_1)_{a=h} = 0{,}21934\, C_1$.

In Wirklichkeit ist aber i_1 nicht constant, sondern variirt nach dem Gesetz Ae^{-pa}; die erste Beleuchtung wird desto stärker, je mehr wir uns der ersten Oberfläche nähern, daher auch das Maximum näher zur ersten Oberfläche hinrückt.

Der allgemeine Ausdruck für Δi_1 ist, nach (36), (wir setzen, wie früher $\alpha = p$ und $(i_1)_{a=0} = \frac{KI\rho^2}{4} = 1$)

$$\left.\begin{aligned}\Delta i_1 = \frac{K}{2} e^{-ap}\Big\{&\lg 2\; ap + c - e^{ap}\,\omega(ap) + \\ &+ e^{-(h-a)}\,\omega(ph - pa) - \omega(2ph - 2pa)\Big\}.\end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots \textbf{(44)}$$

Diese Grösse erhält ihren Maximumwerth bei einer Tiefe ap, definirt durch

$$\lg 2\; ap + c - \omega(2ph - 2pa) = 0 \;\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(45)}$$

und es ist

$$(\Delta i_1)_{\max.} = \frac{K}{2}\left\{-\omega(ap) + e^{-ph}\,\omega(ph - pa)\right\} \ldots\ldots\ldots \textbf{(46)}$$

In (45) ist $-\omega\,(2ph - 2pa)$ eine positive Grösse; es muss daher

$$\lg 2\; ap + c < 0$$

sein. Dies giebt

$$ap < \tfrac{1}{2}e^{-c};\; ap < 0{,}28074$$

und $e^{-ap} < \sqrt{e^{-e^{-c}}}$ oder $e^{-ap} < 0{,}7552$.

Die für $h = \infty$ gefundene Tiefe, in welcher Δi_1 seinen grössten Werth erhält, ist also eine maximale. In Platten von endlicher Tiefe h liegt der grösste Werth, $(\Delta i)_{\text{max.}}$, in geringerer, durch (45) bestimmter Tiefe.

Es ist schwierig aus der Gleichung (45) für einen gegebenen Werth von ph den zugehörigen von ap zu finden, dagegen ist es leicht umgekehrt diejenige Plattendicke ph (oder den Werth von e^{-ph}) zu finden, bei welcher Δi_1 seinen Maximumwerth in einer gegebenen Tiefe pa oder bei einem gegebenen e^{-pa} erhält.

Tabelle VI.

Maximum von Δi_1 befindet sich in einer Tiefe, für welche $e^{-ap} =$	Wenn die Dicke h der Platte ergiebt für $e^{-ph} =$
$0{,}7552 = \sqrt{e^{-e^{-c}}}$	0 ($h = \infty$)
0,8	0,4913
0,9	0,7856
0,906	0,8000
0,907	0,8019
0,91	0,8089
0,95	0,9171
0,99	0,989
1	1 ($h = 0$)

In einer Platte, für welche $e^{-ph} = 0{,}8$, befindet sich das Maximum von Δi_1 in einer Tiefe, für welche $e^{-ap} = 0{,}906$ ist. Dieser Maximumwerth ergiebt sich aus (46) als gleich $0{,}2665\ K$, während an den Oberflächen (s. Tabelle IV) $0{,}20828\ K$ und $0{,}19790\ K$ gefunden worden war.

Ich habe für diesen speciellen Fall ($e^{-ph} = 0{,}8$) auch noch zwei Mittelwerthe von Δi_1 ausgerechnet und zwar für $e^{-ap} = 0{,}95$ und $e^{-ap} = 0{,}85$, unter Zugrundelegung der Formel (44):

Tabelle VII.

Dicke der Platte definirt durch $e^{-ph} = 0{,}8$.

pa	$e^{-pa} = i_1$	Δi_1
0	1 $(a=0)$	0,2083 K
0,0513	0,95	0,2580 K
0,0987	0,906	**0,2665** K (Max.)
0,1625	0,85	0,2544 K
0,2231	0,8 $(a=h)$	0,19790 K

Stellt man die Δi graphisch als Function der ap dar, so erhält man eine Curve, die etwas steiler zuerst sich erhebt, als sie nachher wieder sich senkt. Der Scheitelpunct befindet sich nicht in der Mitte, sondern ist gegen die Ordinatenaxe verschoben.

Wir finden noch für dieselbe Platte $(e^{-ph} = 0{,}8)$

$$\frac{(\Delta i_1)_{max.}}{(\Delta i_1)_{a=0}} = 1{,}2794.$$

Für $h = \infty$ war die entsprechende Zahl gleich 1,3771.

Wir haben uns in den beiden letzten Paragraphen lediglich mit der ersten durch die gegenseitige Zustrahlung entstehenden Vergrösserung von i_1 beschäftigt. Δi_1, s. (44) $\left(\frac{KI_0^2}{4} = 1 \text{ gesetzt}\right)$, ist nichts Anderes, als die in (31, a) mit $f_2(a)$ bezeichnete Grösse. Um weiter zu gehen, müssten die $f_3(a)$ berechnet werden, das ist die Leuchtkraft, welche ein Punct in der Tiefe a erhält infolge davon, dass er von allen übrigen mit der Leuchtkraft $\Delta i_1 = f_2(a)$ beleuchtet wird. Es müsste in (44) x für a und der so entstandene Ausdruck statt $f_{n-1}(x)$ in (31) eingeführt werden. Mit Hülfe der Formeln (15, n, o,) können die so entstehenden Integrale zwar ausgerechnet werden, doch erhält man hierbei Ausdrücke von zu wenig handlicher Form. Es frägt sich nun, in welchem Falle der Ausdruck (36) eine wirkliche Annäherung an den wahren Werth von i darstellt? Wenn die Platte eine bedeutende optische Dicke hat und K gross ist, so ist dies durchaus nicht der Fall — übrigens ist im § 5, s. (23) und (26), für ein beliebiges K der Werth von i für Puncte gefunden, die sehr weit von den beiden Oberflächen entfernt sind — es ist dies gleichsam eine Grenzform, welcher sich die Function i mit wachsender Tiefe und Dicke assymptotisch nähert.

Der in (36) gefundene Ausdruck von $i = i_1 + \Delta i_1$ und die in den Tabellen II, V, VII ausgerechneten Werthe der Δi_1 können als wirkliche Annäherungen gelten, wenn K klein ist, die einge-

streuten Theilchen viel Licht absorbiren und überhaupt nur eine geringe innere Diffusion vorhanden ist.

§ 10.

Für Platten von geringer optischer Dicke, für welche etwa e^{-ph} nicht $<0{,}7$ ist, lassen sich für die Werthe der i ziemlich enge Grenzen angeben, innerhalb welcher sie sich jedenfalls befinden müssen.

Die Grösse Δi_1 hat ein Maximum bei dem durch (45) gegebenen ap und erreicht ihren kleinsten Werth bei $a=h$. Es sei

$$\text{Max. } \Delta i = C_{\text{max.}};\ \text{Min } \Delta i = (\Delta i)_{a=h} = C_{\text{min.}}$$

Denken wir uns alle Werthe von Δi_1 durch einen constanten Werth C_1 ersetzt, d. h. legen wir, statt der von den beiden Oberflächen nach Innen zunehmenden Beleuchtung C eine überall constante C_1 der weiteren Rechnung zu Grunde. Diesen Fall behandeln die Formeln (43, a), (43, b) und (43, c).

Es sei

$$\left.\begin{aligned} 1 - \frac{ph}{2}\,\omega\left(\frac{ph}{2}\right) - e^{-\frac{ph}{2}} &= n \\ \frac{1}{2}\left\{1 - ph\omega\,(ph) - e^{-ph}\right\} &= m \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ (47)$$

Wir erhalten an den beiden Oberflächen eine Minimumlichtstärke KmC_1 und in der Mitte der Platte ein Maximum KnC_1.

Nehmen wir nun statt der Δi_1 in allen Puncten der Platte den Max.-Werth $C_{\text{max.}}$; so erhalten wir an den beiden Oberflächen die zweiten Zuwüchse der Lichtstärken $KmC_{\text{max.}}$ und in der Mitte $KnC_{\text{max.}}$ Die so erhaltene Lichtvertheilung ersetzen wir wieder durch eine überall constante, gleich dem Maximalwerth $KnC_{\text{max.}}$ derselben. Dies giebt an den Oberflächen $K^2nmC_{\text{max.}}$ und in der Mitte $K^2n^2C_{\text{max.}}$ Wiederum nehmen wir für alle Puncte als neue Lichtquellen die constante Intensität $K^2n^2C_{\text{max.}}$ und erhalten an den Oberflächen K^3n^2m und in der Mitte K^3n^3. Indem wir so immer weiter gehen, erhalten wir Reihen, deren sämmtliche Glieder zu gross sind. An den Oberflächen erhalten wir

$$C_{\text{max.}}\,Km\left\{1 + Kn + K^2n^2 + K^3n^3 + \ldots\right\} = \frac{mK}{1-nK}\,C_{\text{max.}}$$

und in der Mitte der Platte

$$C_{\text{max.}}\,Kn\left\{1 + Kn + K^2n^2 + \ldots\right\} = \frac{nK}{1-nK}\,C_{\text{max.}} \quad \ldots\ (48)$$

Hätten wir statt $C_{\text{max.}}$ den Werth $C_{\text{min.}}$ angenommen und weiterhin jede Lichtvertheilung durch eine überall constante, gleich den Minimumwerthen

$KmC_{\min.}$, $K^2m^2C_{\min.}$ u. s. w. ersetzt, so hätten wir an den Oberflächen $\frac{mK}{1-mK}\,C_{\min.}$ und in der Mitte $\frac{nK}{1-mK}\,C_{\min.}$ erhalten.

Setzen wir also, s. (36),

$$i = \frac{KI\rho^2}{4}\left\{i_1 + \Delta i_1 + \delta i_1\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(48,a)}$$

wo $i_1 = e^{-pa}$ und Δi_1 in (44) gegeben ist, so ist an beiden Oberflächen

$$\frac{mK}{1-nK}\,C_{\max.} > (\delta i_1)_{\substack{a=h\\a=0}} > \frac{mK}{1-mK}\,C_{\min.}$$

und in der Mitte der Platte

$$\frac{nK}{1-nK}\,C_{\max.} > (\delta i_1)_{a=\frac{h}{2}} > \frac{nK}{1-mK}\,C_{\min.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(49)}$$

Hier sind m und n in (47) gegeben.

Ferner ist, s. (39)

$$C_{\min.} = (\Delta i_1)_{a=h} = \frac{K}{2}\,e^{-ph}\left\{\lg ph + c - e^{ph}\,\omega\,(ph)\right.$$

und $C_{\max.} =$ Max. Δi_1 durch (45) und (46) bestimmt.

Für alle anderen Puncte der Platte erhält man die entsprechenden Grenzen, wenn man in den Zählern der Ausdrücke (49) statt m und n die allgemeine Grösse q setzt, welche man erhält, wenn man (43,a) in der Form $\Delta i_1 = KqC_1$ schreibt.

Zahlenbeispiel. Die Dicke der Platte sei durch $e^{-ph} = 0{,}8$ definirt. Dann ist, Tabelle VII,

$$C_{\max.} = 0{,}2665\,K, \qquad C_{\min.}\ 0{,}1979.$$

Ferner erhalten wir aus (47)

$$m = 0{,}2265; \quad n = 0{,}2981.$$

Es ist also, aus (49), an den Oberflächen

$$\frac{0{,}06036\,K^2}{1-0{,}2981\,K} > (\delta i_1)_{a=\left\{\substack{h\\0}\right.} > \frac{0{,}04482\,K^2}{1-0{,}2265\,K}$$

und in der Mitte

$$\frac{0{,}07944\,K^2}{1-0{,}2981\,K} > (\delta i_1)_{a=\frac{h}{2}} > \frac{0{,}058994\,K^2}{1-0{,}2265\,K}.$$

Es sei beispielsweise $K = 0{,}75$. Dann ist

$$0{,}04384 > (\delta i_1)_{a=\frac{h}{10}} > 0{,}03001$$

$$0{,}05770 > (\delta i_1)_{a=\frac{h}{2}} > 0{,}03950.$$

Für dieselbe Platte ist, s. Tabelle VII,

$$(\Delta i_1)_0 = 0{,}2083 \cdot 0{,}75 = 0{,}1562; \quad (\Delta i_1)_h = 0{,}1979 \cdot 0{,}75 = 0{,}1484;$$

da ferner $(i_1)_0 = 1$ und $(i_1)_h = 0{,}8$, so giebt (48, a):

bei $a = 0$

$$1{,}2000 \cdot \frac{KI\rho^2}{4} > i_0 > 1{,}1862 \frac{KI\rho^2}{4}$$

und bei $a = h$

$$0{,}9922 \frac{KI\rho^2}{4} > i_h > 0{,}9784 \frac{KI\rho^2}{4}.$$

Der Werth der Helligkeit ist also innerhalb zweier Grenzen eingeschlossen, die sich um etwa 1,3% von einander unterscheiden.

Das Verhältniss der, an den beiden Oberflächen stattfindenden Beleuchtungen kann sich nur sehr wenig von der Zahl 0,8266 unterscheiden, während es bei fehlender Diffusion 0,8 gewesen wäre.

Die Grenzen, innerhalb welcher wir die Grösse δi_1 eingeschlossen haben, könnten noch viel enger gezogen werden, wenn wir, statt für Δi_1 in der weiteren Rechnung Constant zu setzen, eine andere, der Wahrheit näher kommende Function eingeführt hätten, z. B. eine parabolische Abhängigkeit der Grösse Δi_1 von h oder vielleicht von e^{-ph}. Ist aber $e^{-ph} < 0{,}5$, oder gar $e^{-ph} = 0$ (für welchen Fall die Zahlen Δi_1 der Tabelle II gelten), so wird jede ähnliche Methode der Annäherung hinfällig. Auf den Fall $e^{-ph} = 0$ bezieht sich der § 5.

Sahidische Bibelfragmente. I. Von Dr. O. v. Lemm. (Lu le 23 mai 1889.)

Herr W. v. Bock, Conservator an der Mittelalterlichen Abtheilung der Kaiserl. Eremitage, hat von seiner im Auftrage der Kaiserl. Eremitage im Winter 1888/89 unternommenen Reise nach Aegypten ausser einer sehr bedeutenden Sammlung von Gewändern und Erzeugnissen der Textil-Industrie aus christlicher Zeit[1]) unter anderen kleineren Gegenständen, als Stelen, Ostraca, Kreuzen, Menas-Vasen etc. auch drei koptische aus dem Funde von Deir el-Abjaḍ[2]) stammende Handschriftenfragmente mitgebracht und letztere der Kaiserl. Gesellschaft «der Liebhaber des alten Schriftthums» (Императорское Общество любителей древней письменности) zum Geschenk gemacht. Der Secretär der Gesellschaft, Herr Prof. Pomjalowski, überwies mir die Fragmente zu näherer Prüfung, wobei sich herausstellte, dass sie sämmtlich sahidisch sind. Eines derselben bereichert die sahidische Bibel um einen längeren Abschnitt des Alten Testamentes; dasselbe enthält Proverbia XI,16 — XII,13, welcher Abschnitt unter den Borgianischen Fragmenten fehlt. Die übrigen zwei Fragmente enthalten Abschnitte aus dem Evangelium Johannis, das eine Cap. X, 8—29 und das andere Cap. XII,48—XIII,9. Diese Stücke sind bereits aus den Publicationen von Woide, Mingarelli und Amélineau zum grössten Theil bekannt, doch ergänzen sie manchen lückenhaft erhaltenen Vers bei Woide und enthalten interessante Varianten, so dass es immerhin sich der Mühe lohnt, dieselben mitabzudrucken.

Fragment I. — Zwei zusammenhängende Blätter, in zwei Columnen geschrieben, enthalten die Seiten ⲗ̅ⲑ̅ — ⲙ̅ⲃ̅, gr. 4⁰. Der Schriftcharacter kommt dem des Cod. Borgianus 150. bei Hyvernat[3]) am nächsten, so dass wir die Handschrift mit ziemlicher Sicherheit ins XI. Jahrhundert setzen können. — Proverbia XI,16—XII,13.

---

1) s. die Beilage.

2) Über das Kloster «Deir el-Abjaḍ» oder «das weisse Kloster» vergl. Butler, The ancient Coptic Churches in Egypt. Oxford, 1884. — Vol. I, pag. 351 u. ff.

3) Album de paléographie copte pour servir à l'introduction paléographique des Actes des Martyrs de l'Égypte. Paris, 1888. Fol. — Taf. XI, № 2.

Fragment II. — Ein Blatt, in zwei Columnen geschrieben, enthält die Seiten ⲣ̅ⲙ̅ⲑ̅—ⲣ̅ⲛ̅. Fol. Die Schrift kommt der des Cod. Borgianus 25. am nächsten, so dass dies Fragment ins VIII. oder IX. Jahrhundert zu setzen sein wird. — Evang. Johannis X, 8—29.

Fragment III. — Ein Blatt, in einer Columne geschrieben, enthält die Seiten ϥ̅ⲑ̅—ⲣ̅. 4⁰ min. Die Schrift deckt sich fast vollständig mit der des Cod. Borgianus 103.[4]), so dass die Handschrift ins IX. Jahrhundert zu setzen ist. — Evang. Johannis XII,48—XIII,9.

---

4) L. l. Taf. V, № 2.
5) L. l. Taf. XI, № 3.

A. PROVERBIA XI, 16—21.

16. Ϣⲁⲣⲉ ⲟⲩⲥ̄ϩⲓ̈
✣ ⲙⲉ ⲉ̄ⲥⲟⲩⲛ̄ⲧⲉ̄ⲥ
ϩ̄ⲙⲟⲧ ⲧⲟⲩ
ⲛⲉⲥ ⲟⲩⲉⲟⲟ̄ⲩ ⲙ̄
ⲡⲉⲥϩⲁⲓ̈ :··· ⳾
Ⲟⲩⲑ̄ⲣⲟⲛⲟⲥ ⲇⲉ ⲛ̄
✣ ⲥⲱϣ · ⲡⲉ ⲟⲩ
ⲥ̄ϩⲓ̄ⲙⲉ ⲉ̄ⲥⲙⲟⲥ
ⲧⲉ ⲛ̄ϩⲛ̄ⲙⲛ̄ⲧ
ⲙⲉ :··· ⳾
Ⲛⲣⲉϥϫⲛ̄ⲁⲁⲩ
✣ ⲛⲁⲉ̄ⲣϭ̄ⲣⲱϩ
ϩⲛ̄ ⲧ̄ⲙⲛ̄ⲧ
ⲣⲙ̄ⲙⲁⲟ̄ :··· ⳾
Ⲛϫⲱⲱ̄ⲣⲉ ⲇⲉ
✣ ⲛⲁⲧⲁϫⲣⲟ ϩⲛ̄
ⲧ̄ⲙⲛ̄ⲧⲣⲙ̄
ⲙⲁⲟ̄ :··· ⳾
17. Ⲉⲣⲉ ⲟⲩⲣⲱⲙⲉ ⲛ̄
✣ ⲛⲁⲏⲧ ⲉ̄ⲣⲁ̄ⲅⲁ
ⲑⲟⲛ ⲛ̄ⲧⲉϥⲯⲩ
ⲭⲏ :··· ⳾
Ⲡⲁⲧⲛⲁ ⲇⲉ ⲛⲁ
✣ ⲧⲁⲕⲉ ⲡⲉϥ
ⲥⲱⲙⲁ : ·· ⳾
18. Ϣⲁⲣⲉ ⲡⲁⲥⲉⲃⲏⲥ
✣ ⲉ̄ⲣ ϩⲛ̄ϩⲃⲏⲩⲉ̄
ⲛ̄ϫⲓ̈ⲛ ϭⲟⲛ̄ⲥ : ⳾
Ⲉⲣⲉ ⲡⲉⲧϫⲟ
✣ ⲇⲉ ⲛ̄ⲧⲇ̄ⲓ̈ⲕⲁⲓ̈
ⲟ̄ⲥⲩⲛⲏ ⲉ̄ⲣϩⲱⲃ

ⲗ̄ⲑ̄
ⲉ̄ⲧⲡ̄ⲓ̈ⲥⲧ̄ⲓ̈ⲥ : ·· ⳾
Ⲟⲩⲃ̄ⲉⲕⲉ ⲙ̄ⲙⲉ̄
ⲡⲉ ⲡⲉⲥⲡⲉⲣⲙⲁ
ⲛ̄ⲛ̄ⲇ̄ⲓ̈ⲕⲁⲓ̈ⲟⲥ : ⳾
19. Ⲉⲩϫ̄ⲡⲟ ⲛⲟⲩ
ϣⲏⲣⲉ ⲛ̄ⲇ̄ⲓ̈
ⲕⲁⲓ̈ⲟⲥ ⲉ̄ⲡⲱⲛ̄ϩ : ⳾
⳾Ⲡⲇ̄ⲓ̈ⲱⲅⲙⲟⲥ
ⲇⲉ ⲙ̄ⲡⲁⲥⲉ
ⲃ̄ⲏⲥ ⲡⲉ ⲡⲙⲟⲩ : ⳾
20. Ϩⲉⲛⲁ̄ⲕⲁⲑⲁⲣ
⳾ ⲧⲟⲥ ⲛ̄ⲛⲁϩⲣⲉ
ⲙ̄ ⲡ̄ⲛⲟⲩⲧⲉ
ⲛⲉ ⲛⲛⲁϣⲧ̄
ϩⲏⲧ : ·· ⳾
⳾Ⲟⲩⲃ̄ⲟⲧⲉ ⲙ̄ⲡ̄ϫⲟ
ⲉⲓ̈ⲥ ⲡⲉ ⲡⲉⲧϭ̄ⲟⲟ
ⲙⲉ ϩⲛ̄ ⲧⲉϥϩⲓ̈ⲏ : ⳾
Ⲥⲉϣⲏⲡ ⲇⲉ ⲛ̄
ⲛⲁϩⲣⲁϥ ⲛ̄ϭ̄ⲓ̈ ⲟⲩ
ⲟ̄ⲛ ⲛⲓ̈ⲙ ⲉ̄ⲧⲟⲩ
ⲁ̄ⲁⲃ ϩⲛ̄ ⲧⲉϥ
ϩⲓ̈ⲏ :···· ⳾
21. Ⲡⲉⲧⲛⲁϣⲉⲡ
ⲧⲟ̄ⲟⲧϥ ⲛⲟⲩⲁ̄
ϩⲛ̄ ⲟⲩϫⲓ̈ ⲛϭⲟⲛ̄ⲥ ·
ⲛ̄ϥⲛⲁϣⲱⲡⲉ
ⲁⲛ ⲉ̄ϥⲟⲩⲁ̄ⲁⲃ ⲉ̄
ϩⲓ̈ⲥⲉ :··· ⳾
Ⲡⲉⲧϫⲟ ⲇⲉ ⲛⲟⲩ

A. PROVERBIA XI, 22—29.

ⲙ̄
ⲇⲓ̈ⲕⲁⲓⲟⲥⲩⲛⲏ
ϥⲛⲁϫⲓ̈ⲃⲉⲛⲉ
ⲛⲟⲩⲡⲓ̈ⲥⲧⲓ̈ⲥ :
22. Ⲛⲑⲉ ⲛⲟⲩϭⲁϫⲉ
⁘ ⲉϥϩⲛ̄ ϣⲁⲁ
ⲧⲥ ⲛⲟⲩⲉϣⲱ ·
Ⲧⲁⲓ̈ ⲧⲉ ⲑⲉ ⲙ̄ⲡ
⁘ ⲥⲁ ⲛⲟⲩⲥϩⲓ̈ⲙⲉ
ⲉⲥⲃⲁⲁⲛⲉ : ··÷
23. Ⲛⲁⲛⲟⲩ ⲛⲟⲩ
⁘ ⲱϣ ⲧⲏⲣϥ
ⲛ̄ⲛ̄ⲇⲓ̈ⲕⲁⲓ̈ⲟⲥ : ÷
Ⲛⲉϩⲓ̈ⲟⲟⲩⲉ ⲇⲉ ⲛ̄
⁘ ⲛⲁⲇⲓ̈ⲕⲟⲥ ϩⲟ
ⲟⲩ : ···÷
24. Ⲟⲩⲛ ⲛⲉⲧϫⲟ ⲛ̄
⁘ ⲛⲟⲩϥ ⲙ̄ⲙⲓ̈ⲛ
ⲙ̄ⲙⲟϥ ⲉⲩⲣ
ϩⲟⲩⲟ ⲛⲁϥ : ···÷
Ⲟⲩⲛ̄ ⲛⲉⲧⲥⲱ
⁘ ⲟⲩϩ ϩⲱⲟⲩ ⲉ
ϩⲟⲩⲛ · ⲁⲩⲱ
ⲉⲩϣⲁⲁⲧ : ÷
25. Ⲯⲩⲭⲏ ⲛⲓ̈ⲙ ⲉ
⁘ ⲧⲟⲩⲉⲥⲙⲟⲩ ⲉⲣⲟⲥ
ⲣⲟⲟⲩⲧ : ····÷
Ⲛⲁⲛⲟⲩ ⲟⲩⲣⲱ
⁘ ⲙⲉ ⲇⲉ ⲁⲛ ⲛ̄ϥⲉϥ
ϭⲱⲛⲧ : ··÷
26. Ⲡⲉⲧⲉⲧ ⲛ̄ⲥⲟⲩⲟ
⁘ ⲉϩⲟⲩⲛ ϣⲁⲣⲉ

ⲟⲩⲙⲏⲏϣⲉ ⲥ
ϩⲟⲩⲱⲣϥ : ÷
Ⲡⲉⲥⲙⲟⲩ ⲇⲉ ⲛⲏⲩ
ⲉϫⲛ̄ ⲧⲁⲡⲉ ⲙ̄
ⲡⲉⲧϯ :··· ÷
27. Ⲡⲉⲧⲙⲉⲉⲩⲉ ⲉϩⲛ̄
ⲡⲉⲧⲛⲁⲛⲟⲩϥ
ⲉϥϣⲓ̈ⲛⲉ ⲛ̄ⲥⲁ
ϩⲛ̄ⲭⲁⲣⲓ̈ⲥ ⲉⲛⲁ
ⲛⲟⲩⲟⲩ :···· ÷
Ⲙⲡⲉⲑⲟⲟⲩ ⲇⲉ ⲛⲁ
ⲧⲁϩⲉ ⲡⲉⲧ
ϣⲓ̈ⲛⲉ ⲛ̄ⲥⲱ
ⲟⲩ : ··· ÷
28. Ⲡⲉⲧⲕⲱ ⲛⲉϩ
ⲧⲏϥ ⲉⲩⲙⲛ̄ⲧ
ⲣⲙ̄ⲙⲁⲟ ⲛⲁ
ϩⲉ :··· ÷
Ⲡⲉⲧⲛⲁ ⲇⲉ ⲛ̄ⲛ̄
ϩⲏⲕⲉ ⲥⲉⲛⲁⲙⲁ
ⲕⲁⲣⲓ̈ⲍⲉ ⲙ̄
ⲙⲟϥ :··· ÷
Ⲡⲉⲧⲕⲱⲧ ⲙ̄ 29
ⲡⲉϥⲏⲓ̈ ϩⲛ ⲟⲩ
ϫⲓ̈ⲛ ϭⲟⲛⲥ · ⲉϥ
ⲛⲁⲕⲁ ϩⲛⲉⲙ
ⲕⲁϩ ⲛ̄ϩⲏⲧ ⲛ̄
ⲛⲉϥϣⲏⲣⲉ : ÷
Ⲡⲉⲧⲉ ⲛ̄ϥϣⲉⲉⲓ
ⲇⲉ ⲁⲛ ⲙ̄ⲡⲉϥ
ⲏⲓ̈ ⲛⲁⲕⲗⲏⲣⲟ

A. PROVERBIA XI, 30 — XII, 5.

ⲛⲟⲙⲉⲓ̈ ⲛ̄ϩⲛ̄
ⲧⲏⲩ :··÷
Ⲡⲁϩⲏⲧ ⲛⲁⲣ̄
✢ ϩⲙ̄ϩⲁⲗ ⲙ̄ⲡ̄
ⲥⲁⲃⲉ :···÷
30. Ⲟⲩⲛ̄ ⲟⲩϣⲏⲛ
✢ ⲛⲱⲛϩ̄ ⲉ̄ⲃⲟⲗ
ϩⲙ̄ ⲡ̄ⲕⲁⲣⲡⲟⲥ
ⲛ̄ⲧⲇⲓ̈ⲕⲁⲓ̈ⲟ̄
ⲥⲩⲛⲏ :··÷
Ⲥⲉⲛⲁⲙⲟⲩⲟⲩⲧ̄
✢ ⲇⲉ ⲛ̄ⲙ̄ⲯⲩ
ⲭⲏ ⲛ̄ⲛⲉⲡⲁⲣⲁ
ⲛⲟⲙⲟⲥ :··÷
ϩⲛ̄ ⲟⲩⲙⲛ̄ⲧ
ϣⲁⲣⲁϩⲉ :··÷
31. Ⲉϣϫⲉ ⲙⲟⲅ̄ⲓ̈ⲥ
✢ ⲉ̄ⲣⲉ ⲡ̄ⲇⲓ̈ⲕⲁⲓ̈ⲟⲥ
ⲛⲁⲟⲩϫⲁⲓ̈ ···÷
Ⲉⲓ̈ⲉ ⲉ̄ⲣⲉ ⲡ̄ⲣⲉϥⲣ̄
✢ ⲛⲟⲃⲉ ⲙⲛ̄ ⲡⲁ
ⲥⲉⲃⲏⲥ ⲛⲁⲟⲩⲱ̄
ⲛϩ̄ ⲉ̄ⲃⲟⲗ ⲧⲱⲛ : ÷
XII, 1 Ϣⲁⲣⲉ ⲡⲉⲧⲙⲉ
✢ ⲛ̄ⲧⲉⲥⲃⲱ ⲙⲉ
ⲣⲉ ⲧⲉⲥⲑⲉⲥⲓ̈ⲥ :.. ÷
Ⲟⲩⲁ̄ⲑⲏⲧ ⲇⲉ
✢ ⲡⲉ ⲡⲉⲧⲙⲟⲥ
ⲧⲉ ⲛ̄ⲛⲉϫⲡⲓ̈ⲟ̄ : ÷
2. Ⲛⲁⲛⲟⲩ ⲡⲉⲛ
✢ ⲧⲁϥϩⲉ ⲉ̄ⲩϩ̄

ⲙ̄ⲁ̄

ⲙⲟⲧ ⲛⲁϩⲣⲉ
ⲙ̄ ⲡ̄ⲛⲟⲩⲧⲉ :··÷
Ⲉⲣⲉ ⲟⲩⲣⲱⲙⲉ
ⲇⲉ ⲛ̄ⲣⲉϥⲙⲉⲉⲩⲉ̄
ⲉ̄ⲛⲛⲉⲑⲟⲟⲩ ⲡⲁ
ⲣⲁⲛⲟⲙⲉⲓ̈ : ÷
3. Ⲙⲛ̄ ⲣⲱⲙⲉ ⲛⲁ
ⲥⲟ̄ⲟⲩⲧⲛ̄ ⲉ̄ⲃⲟⲗ
ϩⲛ̄ ⲟⲩⲁ̄ⲛⲟⲙⲓ̈ⲁ̄ · ÷
Ⲛⲛⲟⲩⲛⲉ ⲇⲉ ⲛ̄ⲛ̄
ⲇⲓ̈ⲕⲁⲓ̈ⲟⲥ ⲛⲁ
ⲡⲱⲣⲕ ⲁⲛ̄ :··÷
4. Ⲟⲩⲕ̄ⲗⲟⲙ ⲙ̄
ⲡⲉⲥϩⲁⲓ̈ ⲡⲉ ⲟⲩⲥ̄
ϩⲓ̈ⲙⲉ ⲛ̄ϫⲱⲱ̄
ⲣⲉ :···÷
Ⲛⲑⲉ ⲛⲟⲩϥⲛ̄ⲧ
ⲉ̄ϥϩⲛ̄ ⲟⲩϣⲉ : ÷
Ⲁⲩⲱ̄ ⲟⲩϩⲁⲁ̄ⲗⲉ (sic!)
ϩⲛ̄ ⲟⲩϣⲧⲏⲛ : ÷
Ⲧⲁⲓ̈ ⲧⲉ ⲑⲉ ⲉ̄ⲧⲉⲣⲉ
ⲟⲩⲥ̄ϩⲓ̈ⲙⲉ ⲉ̄ⲥⲃⲁⲁ̄
ⲡⲉ ⲛⲁⲧⲁⲕⲉ
ⲡⲉⲥϩⲁⲓ̈ ···÷
5. Ϩⲛ̄ϩⲁⲡ ⲛ̄ⲙⲙⲉ̄
ⲉⲧⲉ̄ ⲛ̄ⲛ̄ⲇⲓ̈ⲕⲁⲓ̈
ⲟⲥ :··÷
Ϣⲁⲣⲉ ⲛⲁⲥⲉ
ⲃⲏⲥ ⲇⲉ ⲉ̄ⲣ
ϩⲙ̄ⲙⲉ ⲛ̄ϩⲛ̄ⲕ
ⲣⲟϥ :··÷

A. PROVERBIA XII, 6—13.

— ⲙ̅ⲃ̅ —

6. Ⲧⲧⲁⲡⲣⲟ ⲛ̅ⲛ̅
✢ ⲇⲓ̈ⲕⲁⲓ̈ⲟⲥ ⲛⲁ
ⲧⲟⲩϫⲟⲟ̅ⲩ :·· ⳹
Ⲟⲩⲕⲣⲟϥ ⲧⲉ ⲧ̅
✢ ⲧⲁⲡⲣⲟ ⲛ̅ⲛⲁⲥⲉ
ⲃⲏⲥ : ⳹
7. Ⲡⲁⲥⲉⲃⲏⲥ ⲛⲁⲧⲁ
✢ ⲕⲟ ϩⲙ̅ ⲡ̅ⲙⲁ
ⲉ̅ⲧⲉϥⲛⲁⲕⲟⲧϥ̅
ⲉ̅ⲣⲟϥ : ⳹
Ⲛⲏⲓ̈ ⲇⲉ ⲛ̅ⲛ̅ⲇⲓ̈
✢ ⲕⲁⲓ̈ⲟⲥ ⲛⲁⲙⲟⲩⲛ
ⲉ̅ⲃⲟⲗ : ⳹
8. Ϣⲁⲣⲉ ⲡ̅ⲣⲉⲙⲛ̅
✢ ϯⲙⲉ ⲙ̅ⲡⲣⲉ
ⲙⲛ̅ϩⲏⲧ ⲥ̅
ⲙⲟⲩ ⲉ̅ⲧⲉϥⲧⲁ
ⲡ̅ⲣⲟ :·· ⳹
Ϣⲁⲩⲕⲱⲱ̅ϣ
✢ ⲇⲉ ⲛ̅ⲥⲁ ⲡ̅ϭⲁⲃ
ϩⲏⲧ :⁝ ⳹
9. Ⲟⲩⲣⲱⲙⲉ ⲉ̅ϥⲟ̅ ⲛ̅
✢ ϩⲙ̅ϩⲁⲗ ⲛⲁϥ
ⲟⲩⲁ̅ⲁϥ ⲉ̅ϥϩⲛ̅ ⲟⲩ
ⲥⲱϣ · ⲉ̅ϩⲟⲩⲉ̅
ⲡⲉⲧϯⲉ̅ⲟⲟⲩ
ⲛⲁϥ ⲟⲩⲁ̅ⲁϥ ⲉϥⲣ̅
ϭⲣⲱ ϩⲙ̅ ⲡⲟⲉⲓ̈ⲕ ·
10. Ϣⲁⲣⲉ ⲡ̅ⲇⲓ̈ⲕⲉ
✢ ⲟⲥ ⲛⲁ · ⲛ̅ⲛⲉ

ⲯⲩⲭⲏ ⲛ̅ⲛⲉϥ
ⲧⲃ̅ⲛⲟ̅ⲟⲩⲉ̅ :·· ⳹
⸗Ϩⲛ̅ⲁⲧⲛⲁ ⲇⲉ
ⲛ̅ⲙ̅ⲙⲛ̅ⲧϣⲁ
ⲛ̅ϩⲧⲏϥ ⲛ̅ⲛⲁ
ⲥⲉⲃⲏⲥ :··· ⳹
11. Ⲡⲉⲧⲉⲣϩⲱⲃ
ⲉ̅ⲡⲉϥⲕⲁϩ ⲛⲁ
ⲥⲉⲓ̈ ⲛⲟⲉⲓ̈ⲕ :·· ⳹
Ⲡⲉⲧⲡⲏⲧ ⲇⲉ
ⲛ̅ⲥⲁ ϩⲛ̅ⲡⲉⲧ
ϣⲟⲩⲉⲓⲧ ϩⲛ̅
ⲁⲧⲥ̅ⲃⲱ ⲛⲉ :·· ⳹
Ⲡⲉⲧⲟⲩⲛⲟϥ ϩ̅
ⲣⲁⲓ̈ ϩⲛ̅ ⲙⲁ ⲛ̅
ⲥⲉⲓⲣⲡ̅ · ϥ̅ⲛⲁ
ⲕⲱ ⲛⲟⲩⲥⲱϣ
ϩⲛ̅ ⲛⲉϥⲙⲁ ⲛ̅
ϣⲱⲱ̅ⲡⲉ : ⳹
12. Ⲛⲉⲡⲉⲓ̈ⲑⲩⲙⲓⲁ̅
ⲛ̅ⲛⲁⲥⲉⲃⲏⲥ
ϩⲟ̅ⲟⲩ :··· ⳹
Ⲉⲣⲉ ⲛ̅ⲛⲟⲩⲛⲉ
ⲇⲉ ⲛⲉ ⲡⲣⲉⲙⲛ̅
ⲛⲟⲩⲧⲉ ϩⲛ̅ ϩⲉⲛ
ⲧⲁϫⲣⲟ :··· ⳹
13. Ⲡⲣⲉϥⲣ̅ⲛⲟⲃⲉ ⲛⲁ
ϩⲉ ⲉⲩ̅ⲡⲁϣ
ⲉⲧⲃⲉ ⲙⲙⲛ̅ⲧ
ⲙⲛ̅ⲧⲣⲉ ⲛⲛⲉϥ

B. EVANGELIUM JOHANNIS X, 8—18.

ϩⲉⲛⲣⲉϥϫⲓⲟⲩⲉ ⲛⲉ
ⲁⲩⲱ ϩⲉⲛⲥⲟⲟⲛⲉ ⲛⲉ
ⲁⲗⲗⲁ ⲙ̅ⲡⲉ ⲛⲉⲥⲟⲟⲩ
ⲥⲱⲧⲙ̅ ⲉⲣⲟⲟⲩ ·
9. ⲁⲛⲟⲕ ⲡⲉ ⲡⲣⲟ ⲉⲣϣⲁ̅
ⲟⲩⲁ ⲃⲱⲕ ⲉϩⲟⲩⲛ ϩⲓ
ⲧⲟⲟⲧ ϥⲛⲁⲟⲩϫⲁⲓ ·
ⲁⲩⲱ ϥⲛⲁⲃⲱⲕ ⲉϩⲟⲩ̅
ⲛϥⲉⲓ ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̅ϥϩⲉ ⲉⲩ
ⲙⲁ ⲙ̅ⲙⲟⲟⲛⲉ ·
10. Ⲡⲣⲉϥϫⲓⲟⲩⲉ ⲙⲉϥ
ⲉⲓ ⲉⲧⲃⲉ ⲗⲁⲁⲩ ⲉⲓⲙⲏ
ⲧⲓ ϫⲉⲕⲁⲥ ⲉϥⲉϩⲱ
ϥ̅ⲧ̅ · ⲁⲩⲱ ⲛ̅ϥϣⲱ
ⲱⲧ · ⲁⲩⲱ ⲛ̅ϥⲧⲁⲕⲟ̂ ·
Ⲁⲛⲟⲕ ⲛ̅ⲧⲁⲉⲓⲉⲓ ϫⲉ
ⲕⲁⲥ ⲉⲩⲉϫⲓ ⲛⲟⲩⲱ
ⲛϩ̅ ⲁⲩⲱ ⲛ̅ⲥⲉϫⲓ ⲛ̅
ⲟⲩϩⲟⲩⲟ·
11. Ⲁⲛⲟⲕ ⲡⲉ ⲡϣⲱⲥ
ⲉⲧⲛⲁⲛⲟⲩϥ·
ⲡϣⲱⲥ ⲉⲧⲛⲁⲛⲟⲩϥ
ϣⲁϥⲕⲁ ⲧⲉϥⲯⲩⲭⲏ
ϩⲁ ⲛⲉϥⲉⲥⲟⲟⲩ
22. ⲡϫⲁⲓⲃⲉⲕⲉ ϫⲉ ⲉⲧⲉ
ⲛ̅ⲟⲩϣⲱⲥ ⲁⲛ ⲡⲉ
ⲡⲁ̈ⲓ ⲉⲧⲉⲛⲟⲩϥ ⲁⲛ
ⲛⲉ ⲛⲉⲥⲟⲟⲩ ·
ϣⲁϥⲛⲁⲩ ⲉⲡⲟⲩⲱ
ⲛϣ̅ ⲉϥⲛⲏⲩ ⲁⲩⲱ
ⲛ̅ϥⲕⲁ ⲛⲉⲥⲟⲟⲩ
ⲛ̅ϥⲡⲱⲧ ⲁⲩⲱ
ϣⲁⲣⲉ ⲡⲟⲩⲱⲛϣ̅
ⲧⲟⲣⲡⲟⲩ ⲛ̅ϥϫⲟⲟ

ⲣⲙ̅ⲑ̅
13. ⲣⲟⲩ ⲉⲃⲟⲗ ϫⲉ ⲟⲩ
ϫⲁ̈ⲓⲃⲉⲕⲉ ⲡⲉ ⲁⲩⲱ
ⲙ̅ⲡⲉϥⲣⲟⲟⲩϣ ⲁⲛ
ⲡⲉ ϩⲁ ⲛⲉⲥⲟⲟⲩ ·
24. ⲁⲛⲟⲕ ⲡⲉ ⲡϣⲱⲥ
ⲉⲧⲛⲁⲛⲟⲩϥ · ⲁⲩⲱ
ϯⲥⲟⲟⲩⲛ ⲛ̅ⲛⲟⲩ̈ⲓ
ⲁⲩⲱ ⲛⲟⲩ̈ⲓ ⲥⲟⲟⲩⲛ
ⲙ̅ⲙⲟ̈ⲓ · ⲕⲁⲧⲁ ⲑⲉ
15. Ⲉⲧⲉⲣⲉ ⲡⲓⲱⲧ ⲥⲟ
ⲟⲩⲛ ⲙ̅ⲙⲟ̈ⲓ · ⲁⲛⲟⲕ
ϩⲱ ϯⲥⲟⲟⲩⲛ ⲙ̅ⲡⲓ
ⲱⲧ · ⲁⲩⲱ ϯⲛⲁⲕⲱ
ⲛ̅ⲧⲁⲯⲩⲭⲏ ϩⲁ ⲛⲁ
16. ⲉⲥⲟⲟⲩ · ⲟⲩⲛ̅ⲧⲁ̈ⲓ
Ⲟⲛ ⲙ̅ⲙⲁⲩ ⲛ̅ϩⲉⲛⲕⲉ
ⲉⲥⲟⲟⲩ ⲉⲛϩⲉⲛⲉ
ⲃⲟⲗ ⲁⲛ ⲛⲉ ϩⲙ̅ ⲡⲉ̈ⲓ
ⲟϩⲉ · ⲁⲩⲱ ⲛⲉⲧⲙ
ⲙⲁⲩ ⲟⲛ ϩⲁⲡⲥ̅ ⲉⲧⲣⲁ
ⲥⲟⲟⲩϩⲟⲩ · ⲁⲩⲱ ⲥⲉ
ⲛⲁⲥⲱⲧⲙ̅ ⲉⲧⲁⲥⲙⲏ
ⲛ̅ⲥⲉϣⲱⲡⲉ ⲛ̅ⲟⲩ
ⲟϩⲉ ⲛ̅ⲟⲩⲱⲧ · ⲟⲩ
ϣⲱⲥ ⲛ̅ⲟⲩⲱⲧ .
17. Ⲉⲧⲃⲉ ⲡⲁ̈ⲓ ⲡⲁⲉⲓⲱⲧ
ⲙⲉ ⲙ̅ⲙⲟ̈ⲓ ϫⲉ ϯⲛⲁ
ⲕⲱ ⲛ̅ⲧⲁⲯⲩⲭⲏ ϫⲉ
ⲕⲁⲥ ⲟⲛ ⲉⲓⲉϫⲓⲧⲥ̅ -
18. ⲙⲛ̅ ⲗⲁⲁⲩ ϥⲓ̅ ⲙⲙⲟⲥ
ⲛ̅ⲧⲟⲟⲧ ⲁⲗⲗⲁ
ⲁⲛⲟⲕ ⲉⲧⲕⲱ ⲙ̅ⲙⲟⲥ
ϩⲁⲣⲟⲓ ⲙ̅ⲙⲁⲩⲁⲁⲧ
Ⲟⲩⲛ̅ϯ ⲧⲉⲝⲟⲩⲥⲓⲁ

B. EVANGELIUM JOHANNIS X, 19—29.

ⲣ̅ⲏ̅
ⲉⲛⲁⲁⲥ · ⲁⲩⲱ ⲟⲛ ⲟⲩ
ⲛ̅ϯ ⲧⲉⲝⲟⲩⲥⲓⲁ ⲉϫⲓ
ⲧⲥ̅ · ⲧⲉϊⲉⲛⲧⲟⲗⲏ
ⲛ̅ⲧⲁϊϫⲓⲧⲥ̅ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲓ
ⲧⲙ̅ ⲡⲁⲉⲓⲱⲧ ·
19. ⲁⲩⲥⲭⲓⲥⲙⲁ ⲟⲛ ϣⲱ
ⲡⲉ ϩⲛ̅ ⲛ̅ⲓⲟⲩⲇⲁⲓ̈ ⲉ
ⲧⲃⲉ ⲛⲉϊϣⲁϫⲉ ·
20. ⲛⲉⲩⲛ̅ ϩⲁϩ ⲇⲉ ϫⲱ
ⲙ̅ⲙⲟⲥ ⲛ̅ϩⲏⲧⲟⲩ
ϫⲉ ⲟⲩⲛ̅ ⲟⲩⲇⲁⲓⲙⲟ
ⲛⲓⲟⲛ ⲛ̅ⲙ̅ⲙⲁϥ ·
ⲁⲩⲱ ϥⲗⲟⲃⲉ ⲉⲧⲃⲉ
ⲟⲩ ⲧⲉⲧⲛ̅ⲥⲱⲧⲙ̅
21. ⲉⲣⲟϥ · ϩⲉⲛⲕⲟ
ⲟⲩⲉ ⲛⲉⲩϫⲱ ⲙ̅ⲙⲟⲥ
ϫⲉ ⲛⲉϊϣⲁϫⲉ ⲛ̅ⲛⲁ
ⲟⲩⲁ̅ ⲁⲛ ⲛⲉ ⲉϥⲟ̅ ⲛ̅
ⲇⲁⲓⲙⲟⲛⲓⲟⲛ ·
ⲙⲏ ⲟⲩⲛ̅ ϭⲟⲙ ⲛ̅ⲟⲩ
ⲇⲁⲓⲙⲟⲛⲓⲟⲛ ⲉⲟⲩ
. ⲱⲛ ⲛ̅ⲛ̅ⲃⲁⲗ ⲛ̅ⲛ̅
ⲃⲗ̅ⲗⲉ :
22. Ⲁϥϣⲱⲡⲉ ⲙ̅ⲡⲉⲟⲩ
ⲟⲉⲓϣ ⲉⲧⲙ̅ⲙⲁⲩ
ⲛ̅ϭⲓ ⲡϫⲓⲁⲉⲓⲕ ϩⲛ̅
ⲑⲓⲗⲏⲙ ⲛⲉ ⲧⲉⲡⲣⲱ
23. ⲧⲉ · ⲁⲩⲱ ⲛⲉϥⲙⲟ
ⲟϣⲉ ⲛ̅ϭⲓ ⲓ̅ⲥ̅ ϩⲙ̅ ⲡⲉⲣ
ⲡⲉ ϩⲁ ⲧⲉⲥⲧⲟⲁ ⲛ
ⲥⲟⲗⲟⲙⲱⲛ ·
24. ⲁⲩⲕⲱⲧⲉ ϭⲉ ⲉⲣⲟϥ
ⲛ̅ϭⲓ ⲛ̅ⲓⲟⲩⲇⲁⲓ̈ ⲁⲩⲱ
ⲡⲉϫⲁⲩ ⲛⲁϥ ϫⲉ ϣⲁ
ⲧⲛⲁⲩ ⲕϥⲓ ⲙ̅ⲡⲉⲛ
ϩⲏⲧ · ⲉϣϫⲉ ⲛ̅ⲧⲟⲕ
ⲡⲉ ⲡⲉⲭ̅ⲥ̅ ⲁϫⲓⲥ ⲛⲁⲛ
ϩⲛ̅ ⲟⲩⲡⲁⲣⲣⲏⲥⲓⲁ ·
ⲁϥⲟⲩⲱϣⲃ ⲛⲁⲩ ⲛ̅ϭⲓ
ⲓ̅ⲥ̅ ϫⲉ ⲁⲓ̈ϫⲟⲟⲥ ⲛⲏ
ⲧⲛ̅ ⲁⲩⲱ ⲛ̅ⲧⲉⲧⲛ̅ⲡⲓ
ⲥⲧⲉⲩⲉ ⲁⲛ ⲉⲣⲟⲓ̈
ⲛⲉϩⲃⲏⲩⲉ ⲁⲛⲟⲕ ⲉ
ϯⲉⲓⲣⲉ ⲙ̅ⲙⲟⲟⲩ
ϩⲙ̅ ⲡⲣⲁⲛ ⲙ̅ⲡⲁⲉⲓ
ⲱⲧ · ⲛⲁⲓ̈ ⲛⲉⲧⲣⲙ̅ⲛ̅
ⲧⲣⲉ ⲉⲧⲃⲏⲏⲧ ·
26. ⲁⲗⲗⲁ ⲛ̅ⲧⲱⲧⲛ̅ ⲛ̅ⲧⲉ
ⲧⲛ̅ⲡⲓⲥⲧⲉⲩⲉ ⲁⲛ
ϫⲉ ⲛ̅ⲧⲉⲧⲛ̅ ϩⲉⲛⲉ
ⲃⲟⲗ ⲁⲛ ϩⲛ̅ ⲛⲁⲉⲥⲟ
ⲟⲩ · ⲛⲁⲉⲥⲟⲟⲩ ⲁ
ⲛⲟⲕ ϣⲁⲩⲥⲱⲧⲙ̅
ⲉⲧⲁⲥⲙⲏ · ⲁⲩⲱ ϯ
ⲥⲟⲟⲩⲛ ⲙ̅ⲙⲟⲟⲩ
ⲁⲩⲱ ⲥⲉⲛⲁⲟⲩⲁϩⲟⲩ
28. ⲛ̅ⲥⲱⲓ̈ · ⲁⲩⲱ ⲁⲛⲟⲕ
ϯⲛⲁϯ ⲛⲁⲩ ⲛ̅ⲟⲩⲱⲛϩ
ϣⲁ ⲉⲛⲉϩ · ⲁⲩⲱ ⲛ̅
ⲛⲉⲩϩⲉ ⲉⲃⲟⲗ ⲉⲛⲉϩ
ⲁⲩⲱ ⲛ̅ⲛⲉ ⲗⲁⲁⲩ ⲧⲟⲣ
ⲡⲟⲩ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲛ̅ ⲧⲁ
29. ϭⲓϫ · ⲡⲁⲉⲓⲱⲧ ⲡⲉⲛ
ⲧⲁϥⲧⲁⲁⲩ ⲛⲁⲓ̈ · ϥϩⲓ
ϫⲛ̅ ⲟⲩⲟⲛ ⲛⲓⲙ ·
ⲁⲩⲱ ⲙⲛ̅ ϣϭⲟⲙ ⲛ̅
ⲗⲁⲁⲩ ⲉⲧⲟⲣⲡⲟⲩ ⲉ
ⲃⲟⲗ ϩⲛ̅ ⲧϭⲓϫ ⲙ̅ⲡⲁ

VARIAE LECTIONES.

M. = Mingarelli.
W. = Woide.

Joh. XI, v. 8. M. ⲛⲉⲥⲟⲟⲩⲧⲙ für ⲛⲉⲥⲟⲟⲩ ⲥⲱⲧⲙ̄
9. M. ⲟⲩ ⲃⲱⲕ
W. ⲛⲉϥⲉⲓ ⲉⲃⲟⲗ
M. ϥϩⲉ ⲉⲩⲙⲁⲙⲙⲟⲟϣⲉ
10. W. ⲉⲓⲙⲏⲧⲉⲓ
W. ⲛⲉϥⲧⲁⲕⲟ
W. ⲛϩⲟⲩⲟ
M. Ⲁⲛⲟⲕ bis ⲛ̄ⲟⲩϩⲟⲩⲟ fehlt ganz.
12. M. ⲉⲧⲉⲛⲛⲟⲩϥ
W. ⲛⲉϥⲛⲁ
W. ⲛⲉϥⲡⲱⲧ
13. M. ⲟⲩϫⲁⲓⲃⲉ ⲡⲉ
14. M. ⲁⲩ ϯⲥⲟⲟⲩⲛ für ⲁⲩⲱ ϯⲥⲟⲟⲩⲛ
15. W. ⲡⲉⲓⲱⲧ
W. ⲙⲡⲉⲓⲱⲧ
16. M. ⲛϩⲉⲛⲉⲃⲟⲗ
W. ⲡⲉⲓⲱϩⲉ
M. ⲛⲓⲟϩⲉ.
M. vor ⲟⲩϣⲱⲥ steht noch ⲙⲛ̄
17. M. ⲡⲁⲓⲱⲧ
18. W. ⲙ̄ⲙⲛ̄ ⲗⲁⲁⲩ
M. W. ⲙⲁⲩⲁⲁⲧ
M. ⲟⲩⲛ ⲧⲉϩⲟⲩⲥⲓⲁ
M. ⲁⲕⲁⲁⲥ
M. Das ⲟⲛ nach ⲁⲩⲱ fehlt.
M. W. ⲧⲉⲓⲛ̄ⲧⲟⲗⲏ
20. W. ⲛⲉ ⲟⲩⲟⲛ
21. M. ⲙⲡⲉⲩⲟⲉⲓϣ
M. ⲡϫⲓⲁⲉⲓⲥ
22. W. ⲑⲓⲉⲗⲏ̄ⲙ̄
23. M. ⲛⲣⲡⲉ
24. M. ⲛⲁϥ fehlt
25. M. ⲡⲁⲓⲱⲧ
27. M. ϣⲁⲥⲱⲧⲙ
29. W. ⲙ̄ⲙⲛ̄ϣϭⲟⲙ.

C. EVANGELIUM JOHANNIS XII, 48 — XIII, 2.

ϥ̄ⲑ̄

ⲟⲩⲛ̄ⲧϥ̄ ⲡⲉⲧⲛⲁⲕⲣⲓⲛⲉ ⲙ̄ⲙⲟϥ · ⲡϣⲁ
ϫⲉ ⲛⲧⲁⲓ̈ϫⲟⲟϥ ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲡⲉⲧⲛⲁⲕⲣⲓ̈ⲛⲉ
49. ⲙ̄ⲙⲟϥ ϩⲙ̄ ⲡϩⲁⲉ̈ ⲛ̄ϩⲟⲟⲩ · — ϫⲉ ⲁⲛⲟⲕ
ⲛⲧⲁⲓ̈ϣⲁϫⲉ ⲁⲛ ϩⲁⲣⲟⲓ̈ ⲙⲁⲩⲁⲁⲧ ·
ⲁⲗⲗⲁ ⲡⲁⲉⲓ̈ⲱⲧ ⲛ̄ⲧⲁϥⲧⲁⲟⲩⲟⲓ̈ · ⲛⲧⲟϥ
ⲡⲉⲛ̄ⲧⲁϥϯ ⲛⲁⲓ ⲛ̄ⲟⲩⲛ̄ⲧⲟⲗⲏ · ϫⲉ ⲟⲩ
ⲡⲉϯⲛⲁϫⲟⲟϥ ⲁⲩⲱ ⲟⲩ ⲡⲉϯⲛⲁ
50. ⲧⲁⲟⲩⲟϥ · — ⲁⲩⲱ ϯⲥ[ⲟ]ⲟⲩⲛ · ϫⲉ
ⲧⲉϥⲉⲛ̄ⲧⲟⲗⲏ ⲟⲩⲱⲛϩ ϣⲁ ⲉⲛⲉϩ
ⲧⲉ · ⲛⲉϯϫⲱ ϭⲉ ⲙ̄ⲙⲟⲟⲩ ⲁⲛⲟⲕ
ⲕⲁⲧⲁ ⲑⲉ ⲛ̄ⲧⲁ ⲡⲁⲉⲓ̈ⲱⲧ ϫⲟⲟⲥ
ⲛⲁⲓ̈ · ⲧⲁⲓ̈ ⲧⲉ ⲑⲉ ⲉϯϣⲁϫⲉ ⲙⲙⲟⲥ —

XIII, 1. ϩⲁⲑⲏ ⲇⲉ ⲙ̄ⲡϣⲁ ⲙ̄ⲡⲡⲁⲥⲭⲁ
ⲉϥⲥⲟⲟⲩⲛ ⲛ̄ϭⲓ ⲓ̅ⲥ̅ · ϫⲉ ⲁ̅ ⲧⲉϥⲟⲩⲛⲟⲩ ⲉⲓ
ϫⲉⲕⲁⲥ ⲉϥⲉⲡⲱⲱⲛⲉ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲙ̄
ⲡⲉⲓ̈ⲕⲟⲥⲙⲟⲥ ⲛ̄ϥⲃⲱⲕ ϣⲁ ⲡⲓⲱⲧ
ⲁϥⲙⲉⲣⲉ ⲛⲉⲧⲉⲛⲟⲩϥ ⲛⲉ ⲉⲧϩⲙ̄
ⲡⲕⲟ́ⲥⲙⲟⲥ ⲁϥⲙⲉⲣⲓ̈ⲧⲟⲩ ϣⲁⲃⲟⲗ ·
2. ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉ ⲟⲩⲇⲓ̈ⲡⲛⲟⲛ ϣⲱⲡⲉ ·
ⲉⲁ ⲡⲇⲓ̈ⲁⲃⲟⲗⲟⲥ ⲟⲩⲱ ⲉϥⲛⲟⲩϫⲉ ⲙⲙⲟⲥ
ⲉⲡϩⲏⲧ ⲛ̄ⲓⲟⲩⲇⲁⲥ · ⲡϣⲏⲣⲉ ⲛⲥⲓⲙⲱ̅

C. EVANGELIUM JOHANNIS XIII, 3—9.

ⲣ̅

ⲡ̄ⲓⲥⲕⲁⲣⲓ̈ⲱⲇⲏⲥ ϫⲉⲕⲁⲥ ⲉϥⲉⲡⲁⲣⲁⲇⲓ̈
3. ⲇⲟⲩ ⲙⲙⲟϥ · — ⲉϥⲥⲟⲟⲩⲛ ⲛ̄ϭⲓ ⲓ̅ⲥ̅ ϫⲉ
ⲁ ⲡⲉⲓ̈ⲱⲧ ϯ ⲛⲉⲛⲕⲁ ⲛⲓ̄ⲙ ⲉϩⲣⲁⲓ̈ ⲉⲛⲉϥϭⲓϫ·
ⲁⲩⲱ ϫⲉ ⲛ̄ⲧⲁϥⲉⲓ̈ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲓⲧⲙ̄ ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ
4. ⲁⲩⲱ ⲉϥⲛⲁ ⲉⲣⲁⲧϥ̄ ⲙ̄ⲛⲛⲟⲩⲧⲉ · — ⲁϥ
ⲧⲱⲟⲩⲛ ϩⲙ̄ ⲡⲇⲓⲡⲛⲟⲛ · ⲁϥⲕⲁ ⲛⲉϥϩⲟⲓⲧⲉ
ⲉϩⲣⲁⲓ · ⲁϥϫⲓ̈ ⲛⲟⲩⲗⲉⲛⲇⲓⲟⲛ ⲁϥⲙⲟⲣϥ̄
5. ⲙⲙⲟϥ · — ⲁⲩⲱ ⲁϥⲛⲏϫⲙⲟⲟⲩ ⲉⲧⲗⲉ
ⲕⲁⲛⲏ · ⲁϥ[ⲁ]ⲣⲭⲉⲓ̈ ⲛ̄ⲉⲓ̈ⲱ ⲛ̄ⲛⲉⲟⲩⲉⲣⲏⲧⲉ
ⲛ̄ⲛⲉϥⲙⲁⲑⲏⲧⲏⲥ ⲁⲩⲱ ⲉϥⲟⲧⲟⲩ ⲙ̄
6. ⲡⲗⲉⲛⲇⲓ̈ⲟⲛ ⲉⲧⲙⲏⲣ ⲙ̄ⲙⲟϥ · — ⲁϥⲉⲓ̈ ϭⲉ
ϣⲁ ⲥⲓⲙⲱⲛ ⲡⲉⲧⲣⲟⲥ · ⲡⲉϫⲉ ⲡⲏ ⲛⲁϥ
ϫⲉ ⲡϫⲟⲉⲓⲥ ⲛ̄ⲧⲟⲕ ⲉⲧⲛⲁⲉⲓⲁ ⲛⲁⲟⲩⲉ
ⲣⲏⲧⲉ · ⲁ ⲓ̅ⲥ̅ ⲟⲩⲱϣⲃ̄ ⲡⲉϫⲁϥ ⲛⲁϥ
ϫⲉ ⲡⲉϯⲉⲓⲣⲉ ⲙ̄ⲙⲟϥ ⲛ̄ⲧⲟⲕ ⲛⲅ̄ⲥⲟⲟⲩⲛ
ⲙⲙⲟϥ ⲁⲛ ⲧⲉⲛⲟⲩ · ⲙⲛ̄ⲛ̄ⲥⲱⲥ ⲇⲉ
ⲕⲛⲁⲉⲓ̈ⲙⲉ ⲉⲣⲟϥ · ⲡⲉϫⲉ ⲡⲉⲧⲣⲟⲥ ⲛⲁϥ
ϫⲉ ⲛ̄ⲛⲁⲕⲁⲁⲕ ⲉⲓ̈ⲁⲣⲁⲧ ⲉⲛⲉϩ · ⲁ ⲓ̅ⲥ̅ ⲟⲩⲱ
ϣⲃ̄ ⲡⲉϫⲁϥ ⲛⲁϥ ϫⲉ̄ ⲉⲓ̈ⲧⲙ̄ⲓⲁⲣⲁⲧⲕ̄
ⲙⲉⲛⲧⲕ̄ ⲙⲉⲣⲓⲥ ⲛⲙ̄ⲙⲁⲓ ·
ⲡⲉϫⲁϥ ⲛⲁϥ ⲛ̄ϭⲓ ⲥⲓⲙⲱⲛ ⲡⲉⲧⲣⲟⲥ
ϫⲉ ⲡϫⲟⲉⲓⲥ · ⲟⲩ ⲙⲟⲛⲟⲛ ⲛⲁⲟⲩⲉⲣⲏⲧⲉ

VARIAE LECTIONES.

W. = Woide.

A. = Amélineau, Fragments thébains inédits du Nouveau Testament, Evangile selon St. Jean, in «Zeitschrift f. Aegypt. Sprache u. Alterthumskunde». 1886; pag. 103 ff.

Ev. Joh. XII, v. 48. W. ⲡϩⲁⲉ ⲛϩⲟⲟⲩ
49. W. ⲡⲉⲛⲧⲁⲓϣⲁϫⲉ
W. ⲡⲉⲓⲱⲧ
W. ⲛ̄ⲟⲩⲉⲛⲧⲟⲗⲏ
W. ⲡⲉϯⲛⲁⲧⲁⲩⲟϥ

Dieser Vers ist bei Woide überhaupt sehr lückenhaft und wird durch unser Fragment ergänzt.

50. W. ⲡⲁⲓⲱⲧ
XIII, 1. A. ⲧⲉϥⲛⲟⲩ
A. ϫⲉ statt ϫⲉⲕⲁⲥ
A. ⲛⲉϥⲃ̂ⲱⲕ
A. W. ⲡⲉⲓⲱⲧ
A. W. ⲉⲁϥⲙⲉⲣⲉ
2. A. ⲟⲩⲱ für ⲁⲩⲱ
A. ⲡⲓⲥⲕⲁⲣⲓⲱ̄ⲧⲏⲥ
3. A. ⲛⲕⲁ
4. A. ⲁϥⲧⲱⲟⲩⲛϥ
A. ⲛⲉϥϩⲟⲉⲓⲧⲉ
A. ⲗⲉⲛϯⲟⲛ
5. A. ⲁϥⲛⲉϫⲙⲟⲟⲩ ⲉⲧⲗⲁⲕⲁⲛⲏ
A. ⲛⲟⲩⲉⲣⲏⲧⲉ ⲛⲙⲙⲁⲑⲏⲧⲏⲥ
A. ⲗⲉⲛϯⲟⲛ
8. A. ⲧⲉⲛⲟⲩ fehlt.
7. A. ⲉⲉⲓⲁⲣⲁⲧ
A. ⲡⲉϫⲁϥ fehlt
A. ⲉⲓⲧⲙⲉⲓⲁ
A. ⲙⲛⲧⲕ
9. A. ⲙⲉⲣⲟⲥ

Beilage.

Unter den Zeugresten finden sich manche mit Inschriften. So ist auf einem Stücke in schöner grosser Schrift zu lesen:

✠ ΨΑΧⲰ ✠ ΠϬΑΥΡΕ ✠

Das ΨΑΧⲰ ist mir bis jetzt nur an einer Stelle begegnet, und zwar in der etwas abweichenden Schreibung ΠⲤⲀΧΟ. Dasselbe findet sich in einer Inschrift aus Dêr el Medîneh (Lepsius, Denkmäler VI, 103. № 36.), welche folgendermassen lautet:

ⲁⲛⲟⲕ ⲡⲁⲩⲗⲟⲥ
ⲡⲥⲁⲭⲟ ϣⲏⲙ
ⲁⲣⲓ ⲧⲁⲅⲡⲏ sic!
ϣⲗⲏⲗ ⲉ
ϫⲱⲓ

Das ψⲁⲭⲱ oder ⲡⲥⲁⲭⲟ scheint ein Titel zu sein. Hier liegt wol nur eine ungenaue Schreibung von ψⲁϩ = ⲡⲥⲁϩ «der Schreiber» vor. Vergl. ΨΑϨ ΠΑϨⲰΜ ΠΚΑⲤⲈⲟ «der Schreiber Pachomios mit dem Beinamen ΚΑⲤⲈⲟ» auf der koptischen Elle aus der Sammlung Anastasi im Museum zu Leyden. Lepsius, Die alt-aegypt. Elle und ihre Eintheilung. Aus den Abhand-

lungen der Kgl. Akad. d. W. zu Berlin 1865, p. 16 u. 62. Taf. IV. und «Zweiter Nachtrag», p. 64*. Taf. V. — Leemans, Description raisonnée des monumens égyptiens du Musée d'antiquités des Pays-Bas à Leide. Leide, 1840, p. 135. I. 635. — Was das χ an Stelle des kopt. ϩ betrifft, so muss hier übrigens bemerkt werden, dass in einem griechisch geschriebenen koptischen Papyrus (Mitthl. d. Samml. Papyrus Erzherzog Rainer. I, pag. 49. № 1785.) das kopt. ϩ durch χ wiedergegeben ist; ϯⲥϩⲁⲓ «ich schreibe» wird dort τισχαει geschrieben. Das ⲱ, resp. ⲟ am Ende könnte man für eine analoge Verlängerung ansehen, wie sie uns in den Formen ⲡⲁϩⲱⲙⲱ (Lepsius, Denkm. VI, 102. № 3.), ⲡⲁϩⲱⲙⲟ (Zoëga 175, 28.—Mitthl. Sammlung d. Papyrus Erzherzog Rainer. V, p. 39. Kopt. Papier № 7751) und ⲡⲁϩⲟⲙⲁ (l. l. p. 26. Kopt. Pap. № 94) vorliegt für und neben dem gewöhnlichen ⲡⲁϩⲱⲙ.

Dem Namen ⲠϬⲀⲨⲢⲈ bin ich bis jetzt nirgends begegnet.

Auf einem anderen Zeugstreifen muss eine längere Inschrift gestanden haben, wovon jedoch nur . . . . . ϥ ⲉⲁ . . . . . erhalten ist.

Schliesslich sind auf einem grossen Zeugstoffe mit verschiedenen in runden Rahmen eingeschlossenen Figuren, wohl Heiligen, folgende einzelne Zeichen zu sehen, deren Deutung ich nicht zu geben wage.

I Ɔ C S Э ✢	ᴗ
Ⲉ Λ X	Λ
✢	Э
ⲁ X	T
ᴗ ⊥	Ɔ

Vielleicht haben wir es hier mit Abkürzungen irgend eines gnostischen Gallimathias zu thun. — Die Sammlung ist erst vor Kurzem hier angelangt und von der Kaiserl. Eremitage erworben worden; sie wird jetzt gesäubert, geglättet und geordnet; möglicher Weise finden sich noch andere Stoffe mit Inschriften darunter.

Über unter-silurische Fische. Von Dr. med. J. V. Rohon. (Lu le 16 mai 1889).

(Mit einer Tafel.)

Wenn wir die Ergebnisse mit einander vergleichen, zu welchen die Geologen und Palaeontologen bezüglich der geologischen Verbreitung der Fische bisher gelangten, so erfahren wir, dass die ältesten Fischreste in den ober-silurischen Ablagerungen gesehen worden sind.

Wohl hat Pander[1]) zahlreiche in der palaeozoischen Periode verbreitete Häckchen und Kieferchen, die er «*Conodonten*» nannte, beschrieben und für Fischzähne erklärt; aber die Untersuchungen aus neuerer Zeit[2]) zeigten, dass diese zierlichen und mannichfaltig gestalteten Gebilde, mit der allergrössten Wahrscheinlichkeit, Kauwerkzeuge von *Anneliden* und *Gephyreen* darstellen.

Mit dem Studium des merkwürdigen, durch den Herrn Akademiker Schmidt auf der Insel Oesel gesammelten ober-silurischen Fischmaterials beschäftigt, konnte ich auch die *Conodonten* nicht unberücksichtigt lassen, denn es kam die Frage in Betracht, ob nicht vielleicht Formen unter den *Conodonten* vorkommen, die man in Beziehung mit den ober-silurischen Fischresten bringen könnte.

In der That wurde ich in meinen Erwartungen nicht getäuscht. Ich untersuchte mehrere Hunderte von *Conodonten* und fand darunter 10 Exemplare, welche ihrem Habitus nach ganz gut zu den *Conodonten* passten, dagegen in ihrer mikroskopischen Structur völlig verschieden waren.

Durch den Besitz einer Pulpahöhle, der typischen Zahnsubstanz und des Schmelzes unterscheiden sich unsere winzigen Körperchen wesentlich von den eigentlichen *Conodonten* Pander's und charakterisiren sich andererseits als ächte Zähne von Wirbeltieren, beziehungsweise von Fischen.

Dieser Befund stellt uns in geologischer und morphologischer Hinsicht vor wichtige Thatsachen hin. Durch den Nachweis des gemeinschaftlichen

---

1) Pander, Chr. H.: Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der russisch-baltischen Gouvernements. St. Petersburg 1856.

2) Zittel, K. v., und Rohon, I. V.: Über Conodonten. Sitzungsberichte der k. bayr. Akademie der Wissenschaften. Mathem.-phys. Classe. München 1886, p. 108—136.

Vorkommens von *Conodonten* und Fischzähnen glaube ich zu einer zweifachen Schlussfolgerung berechtigt zu sein:

1) Das gleichzeitige Erscheinen ächter Wirbeltier-Zähne mit den *Conodonten* liefert uns einen wichtigen Beweis gegen die Wirbeltier-Natur der letzteren.

2) Die Wirbeltiere (beziehungsweise die Fische) kommen auch in den sehr alten Meeressedimenten, d. h. in unterem Silur vor.

Das Untersuchungs-Material stammt aus dem *Glauconit-Sande* von Gostilitza und anderen Lokalitäten des St. Petersburger Gouvernements und befindet sich in den Museen der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und des Berg-Instituts zu St. Petersburg.

Erhaltung, Gestalt und Bau der Fossilien.

Der Erhaltungszustand kann gar nicht anders als ein vorzüglicher bezeichnet werden; sämmtliche Exemplare stimmen hierin mit den gleichfalls vorzüglich erhaltenen *Conodonten* überein. Aber auch in Betreff der Farbe ihrer Oberflächen kommen sie im Allgemeinen den letzteren gleich: es gibt gelbliche und durchsichtige, die meisten sind undurchsichtig, grünlich oder bräunlich und die Aussenseiten sind von glänzender Beschaffenheit. Die Zähnchen verhalten sich also in dieser Beziehung genau wie die *Conodonten*. Untersucht man jedoch die Zähnchen mit Hartnack Oc. 3 und Syst. IV bei auffallendem Lichte, so überzeugt man sich sofort, dass an ihrer äusseren Oberfläche regellos verlaufende Streifen existiren, während die *Conodonten* auch bei derartiger Untersuchung den Glanz an ihren Oberflächen bewahren.

Die Färbung der Aussenflächen von den in Rede stehenden Fossilien ist nicht ohne Belang, wenn wir die Schichten der Ablagerungen, in denen die Fossilien erscheinen, näher ins Auge fassen.

Über die Beziehungen, welche zwischen der Färbung der versteinerten tierischen Reste und den sie bergenden Gesteinsmassen bestehen, äussert sich Pander[3]) bei der Besprechung des russischen Silurs folgendermassen:

«Im Allgemeinen ist die grüne und rote Farbe den untersten festeren Schichten mehr eigentümlich als den oberen, wo der Kalkstein gewöhnlich heller gefärbt, gräulicher, gelber, hellblau und blassrot wird. Diese verschiedene Färbung kann uns zuweilen zum Wegweiser dienen, den aufgefundenen Petrefacten, von welchen wir doch vielen nicht mit Bestimmtheit ihr Vorkommen in diesen oder jenen höheren oder tieferen Schichten anzu-

3) Pander, Chr. H.: Beiträge zur Geognosie des russischen Reiches. St. Petersburg 1830, pag. 30.

geben vermögen, ihren Platz anzuweisen. Wenn diese nämlich grün gefärbt sind, so können wir ziemlich sicher schon daraus schliessen, dass sie aus den untersten Schichten herstammen, wo die grüne Erde noch eine Rolle mitspielte, ebenso wenn sie hochrot gefärbt sind, wie fast alle diejenigen, die aus den Steinbrüchen von Podolowa herstammen, wo die oberen Schichten des Kalksteines von den Ufern der Ischora bis gegen Fedorowski hin gänzlich zu mangeln scheinen und nur die untersten nachgeblieben sind. Wo nun hingegen diese auffallenden Farben fehlen, und die Petrefacte schmutzig grau u. s. w. aussehen, können wir mit Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass sie den mittleren und oberen Schichten angehörten. Ebenso können wir uns der Farbe des Gesteines als Hülfsmittel bedienen, welches von aussen den Schalen anhängt oder dieselben ausfüllt».

Abgesehen von der eben angeführten Bedeutung, welche der Färbung der silurischen Fossilien und Gesteine in vielen Fällen zukommt, besteht noch ein viel ausgesprochenerer Umstand, der für die Zugehörigkeit der vorliegenden Zähnchen zum unteren Silur spricht. Pander wies bereits darauf hin, dass die einfachen Conodonten fast ausschliesslich in den unter-silurischen Schichten auftreten, während in den später erfolgten Ablagerungen die zusammengesetzten Formen herrschen. Damit stimmt auch die von J. Bock[4]) gemachte Angabe überein, wonach im Glauconit-Sande ausschliesslich einfache Conodonten vorkommen. «Въ глауконитовомъ песчаникѣ — sagt J. Bock[4]) — я нашелъ только простыя формы конодонтовъ Пандера, а именно: *Drepanodus* Pand., *Acodus* Pand., *Machairodus* Pand., *Paltodus* Pand., *Scolopodus* Pand., *Oistodus* Pand. и *Acontiodus* Pand.».

Diese Angaben kann ich durch Folgendes ergänzen: Unter den zahlreichen Conodonten, welche ich der Güte des Herrn Akademikers Schmidt bei meiner Untersuchung verdankte, befand sich nicht ein einziger zusammengesetzter Conodont; sämmtliche Formen waren einfache Conodonten und wurden im Glauconit-Sande von Gostilitza gefunden. Zwischen denselben fand ich bloss drei Exemplare von den Zähnchen.

Alles spricht also dafür, dass wir unsere Fossilien, mindestens zum Teil, in die unter-silurischen Schichten verweisen müssen.

Was nun die äusseren Umrisse der Zähnchen anbelangt, so genügt ein Blick auf die beigefügten Abbildungen, um uns von der Verschiedenheit in den Formverhältnissen bei denselben zu überzeugen. Wir sehen ausserdem, dass sich die Verschiedenheit noch in beträchtlicherem Maasse kundgibt,

---

4) Иванъ Бокъ: Геогностическое описанiе нижне-силурiйской и девонской системы С.-Петербургской губернiи. Матерiалы для геологiи Россiи. Т. I, 1869 г., стр. 108 и 109.
Vergl. auch v. Zittel und Rohon: l. c., pag. 109.

wenn wir zwischen den Zähnchen und Conodonten einen genauern Vergleich anstellen. Zu diesem Behufe liess ich in den Figuren 2, 9 und 10 Conodonten zeichnen. Die Figuren 2 und 9 sind seitliche Ansichten von zwei einfachen und verschieden gestalteten Conodonten und Fig. 10 zeigt die obere oder äussere Flächenansicht eines zusammengesetzten Conodonts; an diesem Exemplar ist eines von den beiden Endstücken abgebrochen. Das Wesen der Verschiedenheit in der Gestalt zwischen den Zähnchen und den Conodonten Pander's beruht in erster Linie darauf, dass erstere rundliche und im Innern die Pulpahöhle führende Gebilde darstellen, letztere hingegen niemals vollkommen rundlich sondern stets mehr oder weniger abgeflacht sind, ohne eine centrale Höhle (Pulpahöhle).

Ein anderer wesentlicher Unterschied zwischen den Zähnchen und Conodonten ergibt sich, wie ich schon früher bemerkte, aus der histiologischen Structur; denn es ist noch niemals gelungen, den Schmelz und die von einer centralen Höhle entspringenden und verzweigten Dentinröhrchen bei den Conodonten nachzuweisen, während sich die in Rede stehenden Zähnchen durch diese Merkmale in vorzüglicher Weise als Wirbeltier-Zähne präsentiren.

Nach diesen allgemein gehaltenen Bemerkungen dürfte die spezielle Beschreibung des Untersuchungsmaterials zweckmässig erscheinen.

Der Gestalt und dem inneren Baue nach können wir mehrfache Unterschiede von den einzelnen Zähnchen ableiten; diese Unterschiede weisen jedenfalls auf mehrere Geschlechter (Genera) und Arten (Species) hin. In dem Sinne wird auch die Beschreibung erfolgen.

Palaeodus n. gen.

Palaeodus brevis n. sp.

Figur 1 und Figur 3.

Fundort: St. Petersburger Gouvernement. Unter-Silur.

Winzige, bloss mit bewaffneten Augen deutlich erkennbare Zähnchen von regelmässiger Kegelgestalt (Fig. 1); es sind das in engerem Sinne des Wortes die eigentlichen Conodonten. Das obere Ende derselben ist ziemlich dünn und abgerundet, das untere Ende oder die Basis wird von einem einwärts gebogenen und Bruchflächen aufweisenden Rande gebildet. Untersucht man die Oberfläche der Zähnchen unter dem Mikroskop bei auffallendem Lichte (Hartnack Oc. 3, S. II), so bemerkt man sofort die Streifung (Fig. 1 *st*), welche eine geflechtartige Anordnung zeigt und sich bis zur

Basis der Zähnchen erstreckt. Die Färbung dieser undurchsichtigen Zähnchen ist eine grünliche.

Bei mikroskopischer Untersuchung ergab sich für den innern Bau Folgendes. Die Figur 3 führt uns eine möglichst naturgemässe Abbildung des in der Mitte eines Zahnes bewerkstelligten Dünnschliffes vor. Wir sehen zunächst auf der Abbildung eine central gelegene Höhle (die Pulpahöhle), die sich allmählig nach oben verschmälert (*P*). Dieselbe ist an der Basis des Zahnes durch eine selbst bei mikroskopischer Beobachtung structurlos erscheinende Substanz (*B*) abgeschlossen, die man jedoch von der sie begrenzenden Gesteinsmasse (Kalkspath u. s. w.) sehr wohl unterscheiden kann. Diese Substanz stellt eben die Reste der früher als Unterlage dem Zahne dienenden Masse, möglicher Weise von knöcherner Beschaffenheit, vor. Die Pulpahöhle ist ferner von keiner bedeutenden Ausdehnung und erreicht daher auch nicht die Zahnspitze; endlich wird die Pulpahöhle von einer ganz gleichen Gesteinsmasse erfüllt, wie die Basis des Zahnes.

In der die Pulpahöhle umgebenden Zahnsubstanz (Dentin) bemerken wir parallele Streifen, nämlich die Dentinlamellen (*L*) in ihrer dutenförmigen Anordnung, ferner sehr viele, schwarzen Strichen ähnelnde Zahn- oder Dentinröhrchen (*D*). Verfolgen wir die Verlaufsweise von den letzteren. Dabei sehen wir, dass sämmtliche Zahnröhrchen von der Pulpahöhle entspringen, und dass sie alsbald in schiefer Verlaufsrichtung die Peripherie der Zahnsubstanz anstreben. An den Ursprungsstellen oder den Mündungsstellen sind die Dentinröhrchen breiter; während ihres Fortganges innerhalb der Zahnsubstanz werden sie feiner, zumal an den Stellen, wo ihre zweigförmige Teilung beginnt. Die verzweigten Röhrchen endigen an der Oberfläche der Zahnsubstanz in Form von sehr feinen und zugespitzten Ausläufern.

Bezüglich der Verteilung der Zahnröhrchen möchte man beim Anblick der Figur 3 meinen, dass dieselbe eine sehr unregelmässige sei. Dem gegenüber zeigt aber die mikroskopische Untersuchung des Präparates in verschiedenen optischen Ebenen, dass die Abstände zwischen den Dentinröhrchen regelmässige Entfernungen darstellen. Dies konnte namentlich an denjenigen Stellen des Präparates constatirt werden, wo die Zahnröhrchen genau der Quere nach getroffen waren. In solchen Fällen erschienen die Röhrchen als kleine kreisrunde Lücken von mathematisch regelmässiger Anordnung.

Oberflächlich und in ihrem ganzen Umfange wird die Zahnsubstanz von dem Schmelze (Email) eingeschlossen. Dieser (Fig. 3 *E*) bildet einen zarten Belag, der sich allüberall bis zu der Zahnbasis gleichmässig ausbreitet. Die Substanz des Schmelzes erscheint bei gewöhnlicher mikrosko-

pischer Untersuchung homogen, hingegen treten in ihr bei gekreuzten Nicols in polarisirtem Lichte dunkle, senkrechte Streifen auf, welche mit lichten alterniren, ein Umstand, der die prismatische Structur des Schmelzes optisch demonstrirt.

Palaeodus oblongus n. sp.

Figur 4 und 5.

Fundort: St. Petersburger Gouvernement. Unter-Silur.

Auch diese Zähnchen sind von mikroskopischer Kleinheit, von grünlicher Färbung und vollkommen undurchsichtig. Ihre Gestalt hat zwar das kegelförmige Ansehen beibehalten, aber sie weist gewisse Unterscheidungsmerkmale auf, zufolge derer sich diese Zähnchen von den vorigen entfernen; sie sind länger, nicht gerade und etwas verbogen (Fig. 4 und 5), und erhalten auf diese Weise oberflächlich an der einen Seite eine Auftreibung, an der andern eine Einsenkung. In Betreff der Pulpahöhle, des Dentins, der Dentinröhrchen, des Schmelzes und deren histologischen Baues verhalten sich unsere Fossilien ganz genau, wie wir das bereits bei der vorangehenden Species gesehen haben.

Palaeodus gracilis n. sp.

Fig. 6 und 7.

Fundort: St. Petersburger Gouvernement. Unter-Silur.

Charakteristisch ist für diese Zähnchen ihre zierlich gebogene Gestalt und der an ihrer Basis befindliche stärker entwickelte Abschnitt von unregelmässiger Form (Fig. 7 *B*). Als mikroskopisch kleine, undurchsichtige und grünlich gefärbte Formen unterscheiden sie sich von den früheren nicht allein durch ihre schlanke Gestalt, durch engere Pulpahöhle, sondern auch durch Abweichungen in ihrem histiologischen Baue.

Um einen Einblick in die Verhältnisse des histiologischen Baues zu gewinnen, wollen wir die Figur 6 einer flüchtigen Betrachtung unterziehen. Die Abbildung gibt die Detailverhältnisse des untern Abschnittes eines etwas seitlich geführten Längsschliffes wieder. In der Mitte der Zeichnung sehen wir die mit Kalkspath erfüllte Pulpahöhle (*P*), die von einem zackigen Rande des Dentins beiderseits begrenzt wird. Die zackige Beschaffenheit der Begrenzungsflächen spricht ganz entschieden für die Zerstörungen, welche im Innern des Zahnes im Laufe des Fossilisationsprocesses entstanden sind, und sie lassen eine künstliche Erweiterung der Pulpahöhle vermuthen.

Zu beiden Seiten der Pulpahöhle befindet sich die Zahnsubstanz (Dentin), die von senkrecht gestellten und parallel verlaufenden Lamellen (*L*), den zahlreichen feinen und verzweigten Zahnröhrchen (*D*) und einer homogenen Grundsubstanz aufgebaut wird. Fasst man die Verlaufsrichtung und die Ursprungsverhältnisse der Dentinröhrchen etwas näher ins Auge, so gewahrt man darin einen wesentlichen Unterschied, der sich in dieser Hinsicht den vorhin beschriebenen Zähnchen gegenüber stellt. Wir sahen nämlich, dass dort die Zahnröhrchen die Zahnsubstanz in schräger Richtung (fast unter einem spitzigen Winkel) durchliefen, während sie hier in horizontaler Richtung (unter rechtem Winkel von der Pulpahöhle entspringend) die Zahnsubstanz durchziehen. Offenbar entsteht hierdurch ein auffallendes Unterscheidungsmerkmal. Zu erwähnen wären endlich die im Dentin zerstreuten dunklen Flecken (x), die weiter nichts als Infiltrationen von bituminöser Substanz darstellen.

Archodus n. gen.

Archodus elegans n. sp.

Figur 8.

Fundort: Gostilitza im St. Petersburger Gouvernement. Glauconit-Sand. Unter-Silur.

Sehr dünne, rundliche, gelbliche und völlig durchsichtige Zähnchen von beträchtlicher Länge; sie sind durch eine schlanke Gestalt ausgezeichnet. Im Ganzen haben sie eine bogenähnliche Form, wobei der obere, in eine Spitze auslaufende Abschnitt stärker als der untere gebogen erscheint. Interessant ist der mikroskopische Bau. Die verhältnissmässig sehr grosse Pulpahöhle (*P*) erstreckt sich in der ganzen Länge des Zahnes. An der zweifelsohne abgebrochenen Zahnbasis mündet dieselbe frei aus, und erlangt daselbst den grössten Umfang, hingegen an dem obern spitzigen Ende, bis wohin sie vordringt, wird die Pulpahöhle etwas schmäler und endigt blind. Aus ihr entspringen unter rechtem Winkel die Zahnröhrchen (*D*), welche in horizontaler Richtung die aus vielen, dutenförmig über einander gelagerten Lamellen (*L*) zusammengesetzte Zahnsubstanz durchbrechen, dabei einen geradlinigen Weg beschreibend. Während ihres Verlaufes teilen sich die Dentinröhrchen dichotomisch und ihre Zweiglein überschreiten niemals die Grenzen der Zahnsubstanz. Der als sehr zarte Decke an der Zahnoberfläche erscheinende Schmelz (*E*) breitet sich über den ganzen Zahn aus; derselbe hat alle jene Eigenschaften, die der echten Emailsubstanz zukommen.

Fasst man nunmehr die Ergebnisse vorliegender Untersuchung in wenige Sätze zusammen, so ergibt sich Folgendes: Gemeinschaftlich mit den *Conodonten* Pander's kommen im Glauconit-Sande des St. Petersburger Gouvernements winzige Gebilde vor, die nach ihren morphologischen Merkmalen von den *Conodonten* getrennt werden müssen. Dieselben sind durch den die Wirbeltier-Zähne charakterisirenden histiologischen Bau ausgezeichnet; demnach sind sie ächte Wirbeltier-Zähne der Mundhöhle und stehen morphologisch in schroffem Gegensatze zu den *Conodonten*. Ihrer Gestalt und Mikrostructur nach kann man die Zähnchen in zwei Genera: **Palaeodus** und **Archodus**, ferner in vier Species: *Palaeodus brevis*, *Palaeodus oblongus*, *Palaeodus gracilis* und *Archodus elegans* einteilen. Durch den Besitz einer ächten Dentinsubstanz und Pulpahöhle präsentiren sich diese Zähnchen als Mundzähne höher organisirter Fische, können also auch nicht den Selachiern zugeteilt werden, deren Zähne bekanntlich aus Vasodentin bestehen. Möglicher Weise stehen sie in irgendwelcher Beziehung zu den auf der Insel Oesel vorkommenden ober-silurischen Ganoid-Resten.

Endlich gelangen wir zu der geologisch und palaeozoologisch bedeutungsvollen Schlussfolgerung, dass bereits in den untersilurischen Ablagerungen hoch entwickelte Fische gelebt haben müssen.

Zum Schlusse meiner Mitteilungen fühle ich mich verpflichtet, dem Herrn Akademiker Fr. Schmidt und dem Herrn Professor J. Lahusen für die gütige Überlassung des Untersuchungsmaterials herzlichst zu danken.

Gez. v. J. Koch.

Lith-Druck v. R. Koch B.O. 1 Lin. St Petersburg.

Erklärung der Abbildungen.

Figur 1. *Palaeodus brevis*. Flächenansicht von der Seite. Hartnack Oc. 3, Syst. II.

Figur 2. Conodont. Seitliche Flächenansicht. Hartnack Oc. 3, Syst. II.

Figur 3. *Palaeodus brevis*. Längsschliff durch den ganzen Zahn. D = Dentin (Zahnsubstanz, *Substantia eburnea*), E = Schmelz (Email, *Substantia adamantina*), P = Pulpahöhle, L = Lamellen der Zahnsubstanz, B = Basis des Zahnes, G = Gestein. Hartnack Oc. 3, Syst. combinirt IV und VII.

Figur 4. *Palaeodus oblongus*. Seitliche Flächenansicht des ganzen Zahnes. P = Pulpahöhle. Hartnack Oc. 3, Syst. II.

Figur 5. *Palaeodus oblongus*. Seitliche Ansicht des unteren Abschnittes. P = Pulpahöhle. Hartnack Oc. 3, Syst. II.

Figur 6. *Palaeodus gracilis*. Längsschliff von dem untern Abschnitt des Zahnes. P = Pulpahöhle, D = Dentin, L = Lamellen der Zahnsubstanz, B = Basis des Zahnes, x = Infiltration der bituminösen Substanz. Hartnack Oc. 3, Syst. V.

Figur 7. *Palaeodus gracilis*. Seitliche Flächenansicht. B = Basis des Zahnes. Hartnack Oc. 3, Syst. II.

Figur 8. *Archodus elegans*. Seitliche Ansicht des Zahnes, in durchfallendem Lichte gezeichnet. E = Schmelz (Email), D = Dentin, L = Lamellen der Zahnsubstanz, P = Pulpahöhle. Hartnack Oc. 3, Syst. V.

Figur 9. Conodont. Seitliche Ansicht des unteren Abschnittes. h = basale Höhle. Hartnack Oc. 3, Syst. II.

Figur 10. Zusammengesetzter Conodont. Ansicht der äusseren Oberfläche. Hartnack Oc. 3, Syst. II.

De l'équilibre chimique entre l'acide chlorhydrique et l'hydrogène par rapport aux métaux. 1er article — cuivre, par M. Ribalquine. (Lu le 30 mai 1889).

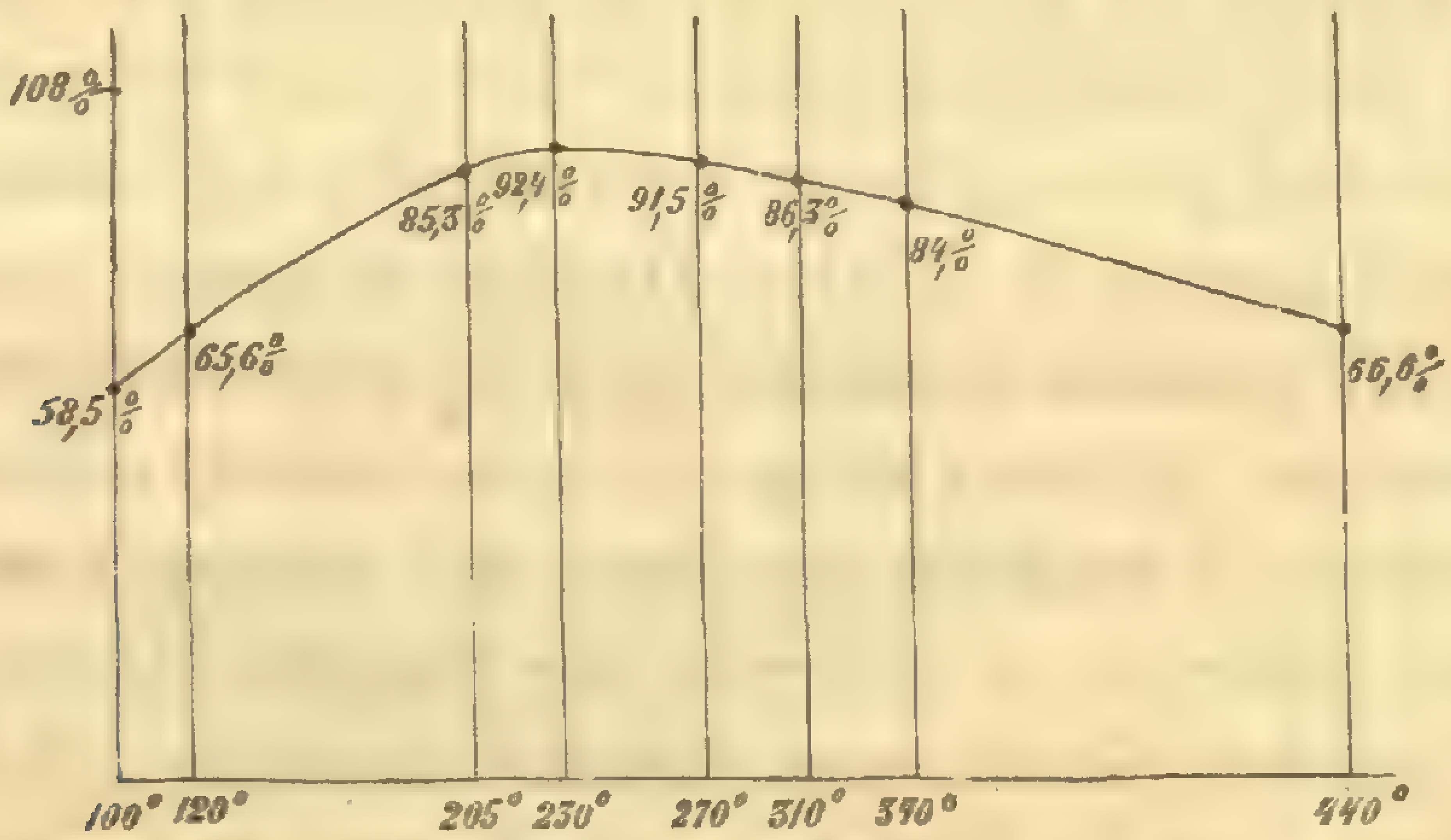
Sur la proposition de Monsieur N. N. Békétoff, j'ai entrepris l'étude de l'action de l'acide chlorhydrique sur le cuivre et de l'hydrogène sur le sous-chlorure de ce métal pour appliquer à un cas plus accessible à l'expérience, la méthode, qui a servi à St. Claire-Deville à fonder les principes de la dissociation et de l'équilibre chimique entre les corps agissants et le produit de leur combinaison. Le choix de la réaction ci-dessus nommée devait présenter l'avantage de se produire dans deux sens opposés à des températures pas trop élevées, parce-que la différence des chaleurs de formation de l'acide chlorhydrique (22,0 C.) et du sous-chlorure de cuivre (32,8 C.) n'est pas grande et que par suite les expériences pourraient être exécutées dans des tubes scellés en verre.

On plaçait du cuivre métallique tout-à-fait pur et sec[1]) et dans un état moléculaire dans des tubes de verre. La proportion du métal était toujours très forte par rapport à la quantité de l'acide chlorhydrique. Le système de tubes avec le métal était encore une fois desséché à 92° dans un courant d'hydrogène pendant une demi-heure et puis rempli d'acide chlorhydrique desséché par de l'acide sulfurique et par de l'anhydride phosphorique. La pureté de l'acide était constatée par l'absorption totale du gaz par l'eau, après que le gaz avait traversé tout le système. Les températures auxquelles les tubes ont été chauffés se plaçaient entre 100° et 440°. Pour la température de 100° je me servis de la vapeur d'eau, pour celle de 440° de la vapeur de soufre en ébullition, et pour les températures moyennes j'employais un bain d'air. Après le chauffage on brisait les pointes des tubes sous le mercure et on mesurait le volume du gaz, et puis on absorbait l'acide chlorhydrique par une goutte d'eau et on déterminait ainsi la quantité d'acide chlorhydrique et de l'hydrogène, formé pendant l'expérience. Les volumes déterminés ont été amenés par le calcul à la température de 0°, à la

1) Le cuivre était préparé par l'électrolyse, puis dissout dans l'acide nitrique; l'oxyde de cuivre obtenu par la calcination du nitrate était réduit et puis refroidi dans un courant d'hydrogène.

Mélanges phys. et chim. T. XIII, p. 119.

pression normale et à l'état sec. Dans ces conditions j'ai obtenu les résultats suivants. Le commencement de la réaction peut être constaté à 100°; après une heure de chauffage la quantité de l'acide chlorhydrique décomposé est minime, après 5 heures elle est déjà de 38%, après 18 heures elle est égale à 66% et enfin après 196 heures elle est totale. En élevant la température depuis 100° jusqu'à 440° et pour un temps égal pour toutes de 9 heures on obtient les résultats suivants, qui peuvent être représentés graphiquement par une courbe, en prenant pour abscisse les températures et pour ordonnée la quantité de l'acide chlorhydrique décomposé pour 100 volumes.



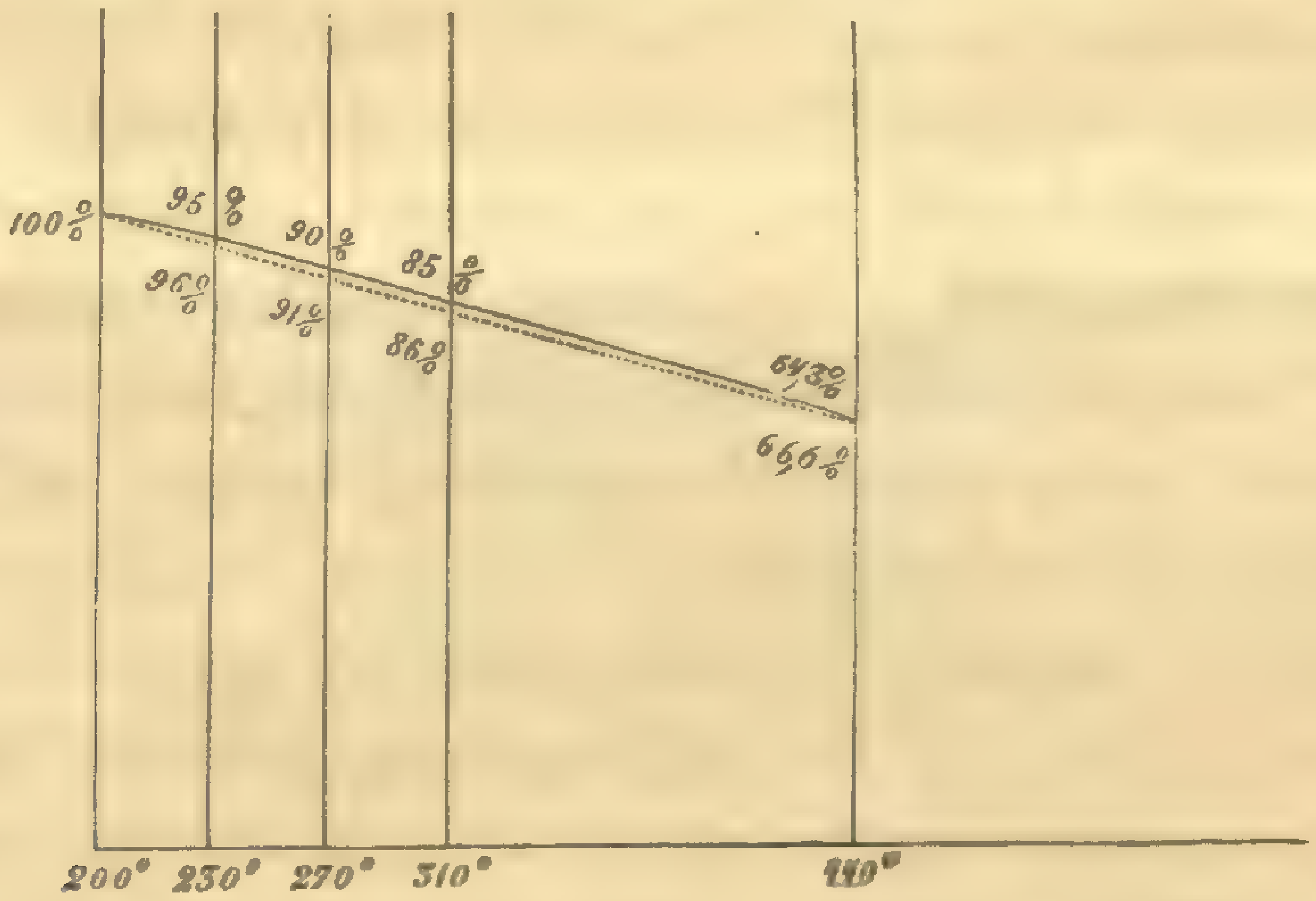
9 heures de chauffage.

D'après ce diagramme on peut constater, que la quantité de l'acide chlorhydrique décomposé monte rapidement jusqu'à 230°, mais depuis 270° elle commence à baisser, quoique faiblement, et à 440° la décomposition n'atteint que 66%. Avec plus de netteté la baisse de la courbe depuis 230° jusqu'à 270° s'exprime pendant une chauffe de 18 heures, — ainsi la quantité d'acide chlorhydrique décomposé à 230° monte jusqu'à 96,2%, tandis que à 270° cette quantité reste la même que pour 9 heures, c'est-à-dire elle n'est que de 91,5% — il en suit donc, qu'à cette dernière température (270°) l'équilibre entre l'acide chlorhydrique et l'hydrogène est déjà atteint pendant les premières 9 heures de chauffage. Quoique la quantité d'acide chlorhydrique décomposé à 230° est très grande (96%), mais on ne peut pas atteindre une décomposition complète: cette quantité augmente rapidement avec le temps de chauffage jusqu'à 14 heures, s'arrête à ce moment et reste constante, c'est-à-dire de 96%, après 18 et 24 heures d'expérience. En représentant cette marche graphiquement on obtient une courbe, qui s'élève assez brusquement et puis après 14 heures prend l'aspect d'une droite parallèle à l'abscisse. Pour être sûr, que l'équilibre chimique avait été atteint, j'ai exécuté des expériences en sens contraire, c'est-à-dire, que je fis agir l'hydrogène sur le monochlorure de cuivre CuCl (ou Cu_2Cl_2); celui-ci était préparé par la

méthode ordinaire, par l'action du cuivre métallique sur le bichlorure; en présence d'un excès d'acide chlorhydrique la dissolution était précipitée par l'eau et le précipité lavé par de l'eau chaude, puis par de l'acide acétique glacial et finalement par de l'alcool et par de l'éther. Le monochlorure presque sec était encore desséché à 92° dans un courant d'hydrogène pendant 24 heures.

On plaçait le sous-chlorure de cuivre en petite quantité dans des tubes qu'on remplissait d'hydrogène et on les chauffait depuis 200° jusqu'à 400°. A 200° je n'ai constaté aucune action, quoique le temps de chauffage était poussé jusqu'à 84 heures; à 230° l'action commence et après 18 heures il s'est formé 5% d'acide chlorhydrique, à 270° après 9 heures 10% d'acide et enfin à 440° 35%.

Si nous représentons ces résultats par une courbe d'après la quantité d'acide chlorhydrique, qui correspond à l'hydrogène restant, et si nous comparons cette courbe avec celle qui représente les résultats de la première série d'expériences, c'est-à-dire l'action du cuivre métallique sur l'acide chlorhydrique, nous obtiendrons le diagramme suivant:



La courbe en points représente l'acide chlorhydrique correspondant à l'hydrogène restant, et l'autre la quantité d'acide chlorhydrique décomposé par l'action du cuivre métallique; il ressort de ce tableau, que les deux lignes se confondent — c'est-à-dire qu'il s'établit le même équilibre chimique en partant du système cuivre et acide chlorhydrique, ou du système invers: monochlorure de cuivre et hydrogène — pourvu que le temps de chauffage soit assez prolongé pour atteindre un état constant.

Après ces expériences j'ai entrepris l'étude des mêmes réactions pour les systèmes: argent, acide hydrochlorique et chlorure d'argent, hydrogène, et j'ai pu remarquer le fait intéressant suivant: le commencement de l'action de l'acide chlorhydrique sur l'argent est à 150°, et l'action inverse — l'action de l'hydrogène sur le chlorure d'argent commence déjà à 215°, tandis que

pour le cuivre l'action de l'acide chlorhydrique commence à 100° et l'action inverse ne se fait qu'à 230°. Si maintenant nous comparons les quantités de chaleur de formation des deux composés — CuCl et AgCl, nous constatons, qu'à une plus grande quantité de chaleur (pour le CuCl) de formation correspond un plus grand intervalle entre le commencement de l'action du métal sur l'acide chlorhydrique et l'action inverse de l'hydrogène sur le chlorure. Ce fait me conduit à rechercher une loi, qui pourrait lier ces deux données thermiques pour la plupart des métaux, et j'ai l'intention de continuer mes recherches dans ce sens.

Rapport fait à l'Académie Impériale des Sciences par les délégués de la Russie à la conférence générale du mètre, réunie à Paris en septembre 1889; par H. Wild et O. Backlund. (Lu le 10 octobre 1889.)

Il y a maintenant un peu plus de vingt ans que dans la séance de la Classe physico-mathématique du 8 avril 1869 feu notre collègue, Mr. Jacobi, faisait la proposition de soumettre à une commission internationale plusieurs questions se rapportant à la confection de nouveaux prototypes métriques, et qu'une commission nommée par l'Académie pour examiner cette question formulait, dans la séance de la Classe du 20 mai 1869, à la fin de son rapport, les résolutions suivantes: 1° que l'Académie emploie son autorité pour solliciter S. E. Monsieur le Ministre de l'Instruction publique d'intervenir auprès du Gouvernement Impérial pour que tous les États étrangers soient invités à envoyer des délégués pour former une commission internationale qui devrait se réunir dans une capitale encore à désigner, dans le but de régler la confection des étalons prototypes métriques et de créer une unité de mesure véritablement universelle et effectivement internationale; 2° que M. Jacobi soit chargé de faire valoir à la réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences à Exeter, les principes qui viennent d'être établis dans le présent rapport et l'urgence de l'adoption universelle du système métrique par les savants de tous les pays.

Ces propositions furent adoptées unanimement par l'Académie.

Sans entrer ici plus particulièrement dans les détails de l'exécution de ces décisions nous nous bornerons à faire observer qu'elles contribuèrent essentiellement à la convocation, par le gouvernement français, d'une commission internationale de délégués de tous les pays, qui devait se réunir à Paris au mois d'août 1870 et délibérer sur la construction de nouveaux étalons métriques et de copies exactes de ces prototypes pour tous les pays intéressés.

Ainsi on doit avant tout à la Russie que la réforme des prototypes métriques, dont la première phase vient de se terminer, ait été entreprise en temps opportun, et notre Académie des sciences peut se féliciter de ce que cette réforme a été exécutée d'après les principes établis par elle dès le

début et maintenus par elle pendant tout le temps contre des idées quelquefois divergentes.

Nous nous permettrons de rappeler en peu de mots les phases principales de cette grande et importante entreprise scientifique pour faire mieux comprendre sa longue durée et faciliter l'appréciation des résultats acquis.

La guerre ayant interrompu la première session de la commission internationale du mètre en 1870, ce n'est que dans la seconde session, en 1872, qu'ont eu lieu les délibérations complètes sur tous les travaux à exécuter pour la réforme des prototypes métriques et que ces travaux furent fixés par 40 résolutions prises par la commission. Voici les principales de ces résolutions.

On construira un nouveau mètre international et un nouveau kilogramme international et en même temps des copies identiques des deux pour tous les pays qui en demanderaient. Pour ces prototypes internationaux aussi bien que pour les prototypes nationaux des différents pays on emploiera un alliage de 90% de platine et 10% d'iridium. Le nouveau mètre international et ses copies seront des mètres à traits, mais on construira aussi pour les pays qui en demanderont des étalons à bouts. Le nouveau mètre et kilogramme internationaux devront autant que possible être égaux aux anciens prototypes métriques des Archives de France.

La confection des prototypes internationaux et nationaux, le tracé des mètres et la comparaison avec les prototypes anciens des Archives seront confiés à la Section Française de la Commission internationale avec le concours d'un Comité permanent de 12*) membres appartenant tous à des pays différents et choisis par la Commission. Ce Comité dirigera et surveillera l'exécution des décisions de la Commission internationale concernant la comparaison des nouveaux prototypes entre eux et aura à cet effet recours à un Bureau international des poids et mesures dont la fondation à Paris sera recommandée aux gouvernements intéressés. C'est dan ces Bureau, muni de tous les appareils nécessaires à cet effet, que les premières comparaisons des prototypes auraient lieu, que seraient conservés à l'avenir les prototypes métriques internationaux, et que les comparaisons périodiques des prototypes nationaux avec les prototypes internationaux seraient faites plus tard pour constater leur invariabilité, etc.

Pendant que la Section Française, étant chez elle, pouvait tout de suite commencer les travaux qui lui étaient confiés par ces résolutions, le Comité international n'entrait que quatre ans plus tard dans la possession de son laboratoire, c. à d. du Bureau international des poids et mesures, fondé en 1875

---

*) Ce nombre a été augmenté jusqu'à 14 par la conférence diplomatique du mètre en 1875.

à Paris en vertu d'une convention entre 16 états contractants. Du reste pour les travaux incombants au Comité international il n'y avait pas eu de temps perdu. Celui-ci pouvait même en toute tranquillité organiser le Bureau international, y installer les nombreux instruments de comparaison, et faire toutes les études préparatoires, puisque les kilogrammes et les mètres prototypes à comparer par les soins du Comité au Bureau international ne furent livrés par la Section Française que dans le courant des années 1886 à 1888. Ce retard inattendu dans la confection des mètres et kilogrammes a été principalement causé par les grandes difficultés qu'on a rencontrées pour la préparation du platine et de l'iridium assez purs et pour l'alliage de ces deux métaux afin d'obtenir des masses assez homogènes par la fonte. Ainsi ce n'est qu'en 1882, c. à. d. 10 ans après la session de la Commission internationale du mètre, que la Section Française a pu enfin faire à Matthey et Comp. à Londres la commande de la matière pour tous les mètres et kilogrammes. La confection de ces mesures avec une matière si dure et cependant peu apte au polissage a de nouveau rencontré toutes sortes de difficultés. Les études seules pour la meilleure manière de tracer les traits sur les mètres ont pris plus d'une année de travail.

Le Comité international tout en prêtant son concours efficace à la Section Française a profité du long intervalle de temps pour étudier à fond, au Bureau international, les instruments et appareils auxiliaires, tels que thermomètres, baromètres, appareils de dilatation, et pour perfectionner successivement les comparateurs de longueur, les balances et les méthodes de comparaison, de sorte que quand dans les dernières années il a pu attaquer sa tâche principale — la comparaison des nouveaux prototypes entre eux, on y a atteint un degré de précision tout-à-fait inconnu jusqu'àlors. Les mètres ont été comparés entre eux avec une exactitude de 0,0002 mm. et les kilogrammes avec une exactitude de 0,005 mg. Pour apprécier ce progrès nous rappelerons seulement qu'en 1860 une commission composée de Regnault, Morin et Brix, ayant à faire des comparaisons de kilogrammes à Paris, devait se contenter d'une exactitude de 0,5 mgr. Quant à la thermometrie et la mesure des dilatations des corps par la température le Comité a réalisé dans son Bureau de telles améliorations et une telle exactitude supérieure à tout ce qui a été fait jusqu'à présent qu'une nouvelle époque dans cette branche de la science datera de ces travaux.

Après avoir achevé la comparaison de tous les mètres et kilogrammes entre eux, au nombre desquels se trouvaient aussi le mètre et le kilogramme comparés par les soins communs de la Section Française et du Comité international directement avec les anciens prototypes des Archives de France, le Comité en choisit pour servir de prototypes internationaux le mètre et le

kilogramme qui entre les limites des erreurs d'observation correspondaient le plus parfaitement à ces derniers; les autres mesures devaient être réparties aux pays intéressés.

A cet effet le Comité international des poids et mesures a, conformément aux prescriptions de la convention du mètre, invité les gouvernements à envoyer, pour le 24 septembre de cette année à Paris, des délégués qui devaient former la conférence générale pour sanctionner et distribuer comme telle les prototypes internationaux et nationaux. Cette conférence s'est réunie à la date indiquée au ministère des affaires étrangères à Paris et comptait 37 membres représentant 20 états différents. La première séance a été ouverte par le ministre des affaires étrangères de la France, Mr. Spuller, qui dans son discours à relevé l'initiative que la Russie a prise dans cttee question; ensuite, Mr. Descloiseaux, président en exercice de l'Académie des Sciences à Paris et, comme tel, président de la conférence, conformément aux prescriptions de la convention, a prononcé un discours. Enfin le président du Comité international général Ibanez, marquis de Mulhaçen, a lu un compte-rendu des travaux accomplis par le Comité et le Bureau international et a fait distribuer aux membres de la conférence le rapport imprimé du Comité sur les comparaisons des mètres et kilogrammes prototypes, sur la détermination de leurs constantes essentielles, savoir la dilatation, le coefficient d'élasticité, le poids spécifique du platine-iridié et la composition chimique de cet alliage et sur les thermomètres, accompagnant les prototypes, et leur vérification d'après le thermomètre à hydrogène. Il aurait sans doute mieux valu que l'on eut pu soumettre aux membres de la conférence une publication en détail de tous les observations, calculs et résultats concernant ces prototypes, comme on les trouve publiés pour la comparaison d'autres mesures et pour les études préparatoires dans les sept volumes, que le Comité a déjà fait paraître. Mais considérant qu'une telle publication ne pourrait être achevée avant deux ans, que d'autre part les prototypes étaient prêts pour être distribués et que beaucoup d'états en avaient à plusieurs reprises demandé la livraison, le Comité a cru ne pas devoir différer plus longtemps la distribution.

Aussi la conférence a-t-elle, dans sa seconde séance, le 26 septembre, adhéré à cette manière de voir et prononcé la sanction des prototypes internationaux et de tous les prototypes nationaux, mentionnés dans le rapport du Comité. Nous joignons à notre rapport la formule de sanction adoptée par la conférence.

On a procédé ensuite à la répartition des prototypes, par le tirage au sort, entre les États qui les ont commandés, savoir 30 mètres et 30 kilogrammes nationaux. Pour ces mesures on avait déjà préparé des étuis con-

venables pour le transport et quelques indications imprimées pour leur transport et leur conservation, de sorte que les délégués, qui le désiraient, pouvaient incontinent retirer les prototypes destinés à leur pays ou les mettre en attendant sous scellé.

A la fin de la seconde séance la conférence a par scrutin secret, conformément aux prescriptions de la convention, renouvellé par moitié le Comité international (les membres sortants ont tous été réélus) et a élu en outre deux nouveaux membres en remplacement des deux membres du Comité, décédés dans le courant de cette année.

Dans l'intervalle entre la seconde et la dernière séance une commission de 5 membres a, en présence de Mr. le directeur du Bureau international et de Mr. le garde général des Archives nationales de France, enfermé dans la cave inférieure du bâtiment des observations au pavillon de Breteuil et dans une armoire en fer, qui y est placée, les prototypes internationaux du mètre et du kilogramme ainsi que deux mètres et deux kilogrammes-témoins également en platine-iridié, appartenant à la série des mesures comparées aux premiers.

En rendant compte à la conférence dans sa troisième et dernière séance, le 28 septembre, de sa mission la Commission a présenté au président sous envoloppe cachetée les clefs de trois serrures différentes des portes en fer de la cave mentionnée, lesquelles furent alors, conformément aux prescriptions de la convention, immédiatement remis à Mr. le président du Comité international, à Mr. le garde général des Archives nationales de France, et à Mr. le directeur du Bureau international à Breteuil. Le dernier n'aura à l'avenir accès à ce dépot des prototypes qu'en vertu d'une decision du Comité international et en présence de deux de ses membres.

Considérant que la publication des travaux du Bureau international pour la comparaison des prototypes n'est pas encore faite en détail; considérant que les mètres à bouts commandés par quelques états, et dans ce nombre par la Russie pour l'Observatoire de Poulkowa, ne sont pas encore prêts et pas même livrés par la Section Française, ayant été considérés des le commencement comme des étalons de second ordre; considérant enfin que plusieurs états ont encore depuis peu demandé des prototypes et surtout des mètres à traits, la conférence générale a décidé dans sa dernière séance que la première période des fonctions du Bureau international, après laquelle son personnel et son budget annuel seront réduits, ne s'achevera qu'après l'accomplissement de ses travaux qui prendront encore trois ans.

Ainsi par la sanction des nouveaux prototypes métriques internationaux et par la sanction et la distribution des prototypes nationaux à la plupart des états les voeux que notre Académie a formulés il y a 20 ans sur la proposition

de Mr. de Jacobi ont été complètement réalisés. Par la création d'un centre international où les prototypes internationaux sont convenablement déposés et conservés et où l'on pourra toujours opérer avec des appareils à la hauteur de la science et sous contrôle international de nouvelles comparaisons avec ces prototypes, ainsi que par la distribution à tous les pays de prototypes équivalents et rigoureusement comparés l'unification des poids et mesures pour le globe entier est accompli; il n'y aura plus à l'avenir aucune difficulté pour comparer exactement entre elles des quantités mesurées dans les différents pays. Le nom de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg qui a par son initiative et par sa persévérance le plus contribué à cet heureux résultat, restera pour toujours étroitement lié à l'histoire de ce grand progrès des sciences exactes.

Les deux sousignés ont été chargés par Son Altesse Impériale Monseigneur le Président de l'Académie et Mr. le Ministre des finances de la réception et du transport de Paris à St. Pétersburg des prototypes destinés pour ces deux ressorts. Nous avons effectué ce transport avec tous les soins que demande le caractère de la plus haute exactitude scientifique de ces étalons, et comme les mesures sont toujours restées sous nos yeux dans leurs étuis et caisses scellés nous pouvons garantir qu'ils n'ont subi dans ce transport aucune détérioration appréciable. Pendant notre séjour à Berlin ils ont été enfermés à l'Observatoire dans une armoire de la salle des chronomètres et à St. Pétersbourg ils ont été immédiatement déposés à l'Observatoire physique central dans un caveau sûr contre l'incendie et le vol, et s'y trouvent encore actuellement.

APPENDICE.

SANCTIONNEMENT DES PROTOTYPES.

La Conférence générale,

Considérant le compte rendu du Président du Comité international et le Rapport du Comité international des Poids et Mesures, d'où il résulte que, par les soins communs de la Section française de la Commission internationale du Mètre, et du Comité international des Poids et Mesures, les déterminations métrologiques fondamentales des prototypes internationaux et nationaux du mètre et du kilogramme ont été exécutées dans toutes les conditions de garantie et de précision que comporte l'état actuel de la Science;

Considérant que les prototypes internationaux et nationaux du mètre et du kilogramme sont formés de platine allié à 10 pour 100 d'iridium, à 0,0001 près;

Considérant l'identité de longueur du mètre et l'identité de la masse du kilogramme internationaux avec la longueur du mètre et la masse du kilogramme déposés aux Archives de France;

Considérant que les équations des mètres nationaux, par rapport au mètre international, sont renfermées dans la limite de 0,01 millimètre avec une erreur probable ne dépassant pas ± 0,0002 millimètre, et que les équations reposent sur une échelle thermométrique à hydrogène, qu'il est toujours possible de reproduire, à cause de la permanence de l'état de ce corps, en se plaçant dans des conditions identiques;

Considérant que les équations des kilogrammes nationaux, par rapport au kilogramme international, sont renfermées dans la limite de 1 milligramme avec une erreur probable ne dépassant pas ± 0,005 milligramme;

Considérant que le mètre et le kilogramme internationaux et que les mètres et les kilogrammes nationaux remplissent les conditions exigées par la Convention du Mètre,

Sanctionne,

A. En ce qui concerne les prototypes internationaux:

1° Le prototype du mètre choisi par le Comité international.

Ce prototype représentera désormais, à la température de la glace fondante, l'unité métrique de longueur.

2° Le prototype du kilogramme adopté par le Comité international. Ce prototype sera considéré désormais comme unité de masse.

3° L'échelle thermométrique centigrade à hydrogéne par rappport à laquelle les équations des mètres prototypes ont été établies.

B. En ce qui concerne les prototypes nationaux:

1° Les mètres en platine iridié, dont les équations, par rapport au prototype international, sont renfermées dans la limite de 0,01 millimètre.

2° Les kilogrammes en platine iridié dont les équations sont renfermées dans la limite de 1 milligramme.

C. En ce qui concerne les équations des prototypes nationaux:

Les équations des prototypes nationaux, telles qu'elles ont été déterminées au Bureau international, sous la direction du Comité international, et inscrites dans le Rapport de ce Comité et sur les certificats accompagnant ces prototypes.

Paru le 17 novembre 1889.

Nouvelle Série I (XXXIII), № 3.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

ST.-PÉTERSBOURG.

Nouvelle Série I (XXXIII).

(Feuilles 20—5/8 30.)

CONTENU.

Page.

W. Radloff, Sur les anciens dialectes turcs. I. Vers seldschuks dans Rebâb-Nâmeh . . . . 291—351

P. Nikitine, Ad Plutarchi quae feruntur Moralia . . . . 353—371

O. von Lemm, Fragments sahidiques de la Bible . . . . 373—391

J. v. Rohon, Poissons dévoniens de Jénissei (avec 1 planche) . . . 393—410

A. Nauck, De scholiis in Sophoclis tragoedias a Petro N. Papageorgio editis . . . . 411—441

Herm. Struve, Résultats préliminaires des observations faites sur les satellites de Saturne à l'aide du réfracteur de 30 pouces . . . 443—460

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.

Janvier 1890. C. Vessélofsky, secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences.

Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Über alttürkische Dialekte. Von W. Radloff. (Lu le 22 Août 1889.)

1. Die seldschukischen Verse im Rebâb-Nâmeh.

In der Privat-Bibliothek Seiner Majestät des Kaisers von Österreich in Wien findet sich ein in sehr schönem Neschi geschriebenes Exemplar von Sultan Weled's Rebâb-Nâmeh. Dasselbe ist von Hassan ben Osman geschrieben und im Jahre 768 d. H. vollendet wie die Datirung تم الكتاب المثنوى الولدى على العبد الضعيف حسن بن عثمان سنه ٧٦٨. Am Ende des ersten Theiles, der 767 geschrieben ist, befinden sich 156 türkische Distichen, die zum ersten Male im 48. Bande der «Jahrbücher der Literatur» (1829 Anzeige-Blatt) veröffentlicht wurden. Der Herausgeber in den Wiener Jahrbüchern macht schon auf das Alter dieses türkischen Textes aufmerksam und meint, dass die türkisch-seldschukische Sprache schon 200 Jahre früher als die Dshagataische eine weit höhere Ausbildung erlangt habe als diese, wiewohl sie noch gar nicht mit arabischen Wörtern vermischt war.

Zum zweiten Male wurden diese Verse von Moritz Wickerhauser im Jahre 1866 in der Zeitschrift der D. M. G. Band XX, p. 574 veröffentlicht[1]). Herr Wickerhauser hat aber den Text mit lateinischen Lettern transscribirt und wie er selbst angiebt: «der Text ist überschrieben nach dem in B. XVII, p. 513 d. Zeitschr. vorgeschlagenen Mitlauter-Schema. Für die Selbstlauter-Überschreibung nehme ich mir ein bischen mehr Freiheit, als das Selbstlauter-Schema, ebenda pag. 512 einräumt».

In seiner kurzen Einleitung weist Wickerhauser darauf hin, dass zur Zeit Weledi's der Eintritt des arabischen Elements in's Seldschuken-Idiom bereits vollzogen war und zwar seit geraumer Zeit. Was Wickerhauser veranlasste ein so wichtiges Dokument wie diese seldschukischen Verse in Transscription wiederzugeben, anstatt in genauer Kopie des Textes, kann ich nicht begreifen. Eine phonetische Transscription ist nur möglich, wenn man den Text selbst einer genaueren Analyse unterworfen hat, und

1) Im XXIII B. p. 201 derselben Zeitschrift hat Behrnauer in einer Abhandlung «Über die 156 seldschukischen Distichen aus Sultân Weled's Rebâbnâme» viele Verse Wickerhauser's verbessert und Prof. Fleischer vortreffliche Erläuterungen und Nachträge geliefert.

sie hat nur dann eine wissenschaftliche Berechtigung, wenn man beabsichtigt durch dieselbe die Spracheigenthümlichkeiten des alten Seldschuken-Dialektes bildlich darzustellen. Dies hat aber Wickerhauser nicht beabsichtigt, seine Transscription soll nur eine graphische Übertragung des Originaltextes sein, und eine solche halte ich nicht nur für unnütz, sondern sogar für schädlich, da sie den Originaltext verdunkelt und den Leser nur irreführen kann. Da ich selbst diese Unzugänglichkeiten des Wickerhauser'schen Textes erfahren hatte, benutzte ich meinen Aufenthalt in Wien im Winter 1884 um die Seldschukischen Verse im Original zu studiren. Die Benutzung des Manuscriptes wurde mir in freundlichster Weise gewährt und ich konnte eine genaue Kopie des theilweise vocalisirten Textes anfertigen. Ich halte es für nöthig diese Verse noch einmal zu veröffentlichen, und zwar so, wie sie niedergeschrieben sind, mit allen Fehlern und Versehen, die in ihnen auftreten*). Darauf werde ich den Lautwerth der Schriftzeichen prüfen, ein Wörterverzeichniss des türkischen Sprachmaterials der Verse zusammenstellen und die grammatischen Formen, die uns hier aufstossen, schematisch ordnen. Nach Beendigung dieser einleitenden Untersuchung will ich eine Transscription des Textes liefern, um dadurch ein Sprachbild des Seldschuken-Dialektes des vierzehnten Jahrhunderts zu skizziren. Ich hoffe auf diese Weise einen Ausgangspunkt für fernere Untersuchungen der alten Sprache der türkischen Süddialekte zu gewinnen, an die sich weitere Forschungen auf diesem Gebiete anschliessen können.

Was das Auftreten arabischer Wörter in der alten Sprache der Türken betrifft, darüber kann uns natürlich ein Text mit so ausgesprochen religiösem Inhalt wie diese Seldschukischen Verse gar keinen Aufschluss geben. Die Beimischung arabischer Ausdrücke ist eine Licenz, die jeder mohammedanisch gelehrte Türke nicht nur für sein Recht, sondern auch für seine Pflicht hält; besonders in einem Werke religiösen Inhalts ist eine solche Beimischung unvermeidlich, und ich muss darin dem ersten Herausgeber beistimmen, dass in den Seldschukischen Versen diese Anwendung auf ein Minimum beschränkt ist. Ich bezweifle, dass die in unserem Gedicht angewendeten arabischen Elemente in die Sprache der Seldschuken eingedrungen waren; diese Verse können uns für eine solche Annahme durchaus nicht als Beweis dienen. Wenn Ausdrücke wie نور 15 mal, حق 9 mal, سرّ 8 mal, خاص 7 mal, دنيا 4 mal sich wiederholen, so muss man bedenken, dass dies termini technici sind, die der Autor, der gewiss eine arabische Bildung erhalten, sich schon in der Schule angeeignet hatte; andere Ausdrücke wie ايرنك جهد, آلق حسابه müssen wir

*) Durch die gütige Vermittlung des Herrn Prof. Fr. Müller habe ich eine vortreffliche photographische Kopie der Verse erhalten und nach dieser sind die Korrecturbogen verbessert worden. Diese Kopie wird jetzt in unserem Asiatischen Museum aufbewahrt.

als Übertragungen aus dem Persischen ansehen. Ebenso müssen wir auch die fast in allen Versen auftretenden untürkischen Constructionen mit كم und كه (letzteres direct aus dem Persischen entlehnt) und die Anwendung des negativen نه....نه als litterarischen Einfluss des Persischen bezeichnen, der gewiss damals der Volkssprache noch ganz fremd war, wie ja auch die ganze Anlage des Gedichtes auf eine Nachahmung persischer Verse hindeutet. Die von Kúnos veröffentlichten in Constantinopel gesammelten türkischen Märchen geben uns einen deutlichen Beweis, dass bis auf den heutigen Tag ein grosser Theil des türkischen Volkes selbst in Constantinopel seine Sprache noch verhältnissmässig rein von fremden Ausdrücken erhalten hat, wie sollte das nicht vor 500 Jahren in noch viel grösserem Maasse der Fall gewesen sein. Ich werde daher in meiner Untersuchung die arabischen und persischen Elemente der Verse vollkommen unberücksichtigt lassen, da ich sie nur für zufällig vom Autor eingeführte Ausdrücke halte.

I. Der Originaltext der Seldschukischen Verse[1]).

مولانادر اوليا قطبي بلنك[2]) * ناكم اول بويردسا آنى قلنك
تنكريدان رحمتدر انن سوزلرى * كورلر اوقرسا اجيلا كوزلرى
قانقى كيشى كم بو سوزدن يول ورا * تنكرى انوك مزدنى بانكا ويرا
بوقدى مالم طوارم كم ويرم * دوستلغن ماليله بللو كسترم
مال كم تنكرى بانكا وردى بودر * كم بو مالى استيا اول اسلودر
اسلو كيشينن مالى سوزلر الر * مالنى ويرر بو سوزلارى الر
مال طوبراقدر بو سوزلر جان درر * اسلولر اندان قاجر بونده درر
سوز قالر باقى طور فانى الر * ديريى دت قوغل آنى كم الر
تنكريى دت كم قلاسن سن ابد * كون وكيجه تنكريدن استه مدد
يالوارب[3]) زارى قلب ديغل انكا * رحمت ايستغل كندو لطفندن بكا
كوزمى[4]) اج كم سينى بللو كورم * طامله كيبيى دنكيزا[5]) كيرم درم

1) am Rande: ابيات بزبان در «Verse in der Hofsprache». 2) بلنك 3) viell. nur يلوارب 4) corr. prima manu aus كورزم 5) دنكيزا

نیته کِم طَامله دنکیزَا قَارِلْر * ایکی قَالمز طامله دَنکیز بیر الْر
بَن دَاقِی طَامله بکِی دَنکیز الَم * اُلمیَم دنکز کیبِی دیزِی(6 قالَم
اُسلولَر حیران قالُر بُو سُوزلَرا * کِم خلَایق خالقِی نیتَا کورَا
بَن بُولاَرَا ایدُرَم کِم اُول یوزَی * کِمسه کُورمَز کیرُو کورر کندزِی
تَنکرِی کندُو نُورنِی اَنکَا وِرر * اُول نورِیلاَ تنکریی بِلُو کورر
حرف ایجندَه بُو قدر معنی سِغر * بُو سوزیلَا اسلُو یُوقَارُو اَغر
فَهم ایدَر کِم تنکرِ کوردِی تنکرِیی * تنکرِی نورِی‌در که سُوردِی تنکرِیی
مُولاَنَا کیبِی جهاندَا اَلدِی * انجیلاَیِن کِمسه حقدَن طَلبدِی
اُول کنَش‌دُر اَولِیَالَر یلدُوزِی * دُوکلینَا اُول دکورر اوروزی
تنکری‌دن هر بر کیشی بخشش بلْر * خاصلرنك بخششی ایروقسی الْر
بخششی کم وردی حق مولانایا * آنی نه یقسولا وردی نا بیا
سِز انی بنم کوزمله کورنکز * اننك اسرارینی بندن سورنکز
بن دیم سوزلر که کمسه دیمدی * بن ورم نعمت که کمسه ییمدی
بن ورم خلعت که کیشی کیمدی * کمسه بینم بخششی صانمدی
سوردیلر بیندن خلایق بو سری * اولویی عیسی نیته قلدی دری
مصطفی کوکده نیته بردی ایی * نیجه آیردی یاوزلردن کیبی
موسی ایلندن نیته الدی عصا * دشمنین کورلکینا اژدها
نیته الدی غرق فرعون لعین * ایله کم ایشیتونك اول ایتون چاون
قان الردی آری سو کافرلرا * جانلری اولوردی اندن قرا
تنکری‌دن هر کون بونن کیبی بلا * دورلو دورلو کلوردی انلرا
اود خلیلیجن نیته اولدی کلف * اوده دوشیجك اودی بلدی کلف
ببر اویزلا نمرودی قهر ایلدی * انکا دنیا نعمتن زهر ایلدی

6) دیرِی

قایر اون اولوردی ابراهما * معجزه بونن کیبی بین دایمه
صالحیچن طوغدی طاغدن بر دوا * امتی ایلتردی سوداندن آوا
هود انجن[7] ییل قِردی اول منکرلری * طاغه طاشه اوردی اول کافرلری
انلری کم هود دیلردی قرمدی * انلرن آراسنا ییل کرمدی
نوحیجون طوفان قامو کافرلری * بوغدی سودن قومدی کمسه دری
قایندی سولر جهان الدی دنکز * نه اتا قودی سو نه اوغل نه قز
سو تنوردن قیندی بینکار بکی * بویروغین دوتنی[8] نوحن قوللار بکی
کندوزیچن بیر کمی نوح ایلدی * امّتینی سودن انده بکلدی
نوح آدم کیبی اکنجی آتموز * آدم آنی بیلوز[9] بیز قاموموز
بو اوکوتدر حق خصینا سیغنن * کامی دور انِن اوکوتی تیز بینن
بین بوننکیبی کرامت خاصلرا * ویردی تنکری کیرو آنی[10] اول بلا
تنکری آیتی نا کم انلر ایتیلر * تنکری حاضردر کر انلر کیتلر
تنکری‌دن کور ناکم انلردن کلر * تنکری‌دن بل ناکم انلردن قالر
سن ولی‌دن ایرو کورما تنکریی * اندن ایسته خلقه سرما تنکریی
بیندن ایشت تنکری حاضر ایسته بول * آنی دوت جاندن اولغل انکا قول
تنکری خاصی حق سری در دنیادا * سِر دلرسن آنی دتغل ای دادا
بن نیته اَیدم اَرن[11] سِرن[11] سِزا * اول قولق قانی که بو سرلر سِغا
سر دلا سغمز قلقلر نه الر * بو اکیدن کم جقرسا اول بلر
اول نسایی کم کمسنا بلمدی * اول کم آنی بلدی جانی اُلمدی
اُوسنکیِ قوِغل دَلو اُول بُو یُولَا * بُو یُولَا بِر جَان وِرَن یُز جَان اَلَا
تنکری‌دن‌در جان کیرو ورغل انکا * کم عوض ویرا اکش جانلر سنکا
اول برا اك جانی کم بر یوز الا * اکمَین اندا حالی یاوز الا

7) ایجن 8) درتتی 9) in بیلورز corr. 10) انّی F. 11) Die Vocalzeichen zweifelhaft.

أُيقدا كور جانكى قندا كيدر * سنسز اندا جان نجا اشلر ايدر
سن ياتيجق[12] كوددن جانك أُجر * قُش بكى قندا اولرسا يير ايجر[13]
كندوزندن يوز صورت بر جان الر * شهر الر بازار الر دكان الر[14]
كندودن هم يير الر هم كوك الر[14] * جان ايانقدر اكر كودا يتر
بُويلَه بِلغِل سَن اُليِجَك جَانِكى * جَان وَرُرگَن كَى ساقن ايمانكى
كم بيله ايلتا انى جان تنكريا * اوجاق ايجريا[15] حورلرلا يوريَا
بختلو اول جان كه جانى عِشقدر * قولقى بو يولده صافى صدق دُر
عشقسز جَانِى اُلُو بِلمَاق كَرَك * اوُل كه[16] عاشقدر آنى بُلماق كرك
كم جانكى عشقلا ديرى ايدا * هم نوردن بو قرانكولق كيدا
كندوزى بيكى سنى خاص ايليا * رحمتدن يازقنك باغشليَا
بو جهاندا اول ارى كَى اِستغل * آنى دوتغل ايرقن الدن قبغل
آنى دوتنلر جهان اسّى اُلر * بلك انلردن جهان ديرى قلر
بو جهان كودا بكى بنلر جانى * كوديا باقما ايجى كور جان قانى
كوده كورينر جانى كز كرمدى * جان نيتاليغينى اسلو سُرمدى
جان كورنمس كم يوزن كوزلر كورا * كوده داكل كم كلا قارشو دورا
علملا كور جان يوزن تو[17] بو كوزى * ايله كم اسنك كورر هر بير سوزى
هر نسانك كوزلرى ايرقِسدُر * سنده بوز كوز وار دوكالينى كورر
سوزلرنك كوزى بايق قولق الر * كى سوزى ياوز سوزى قولق بِلر
طادماغنك كوزى اغر[18] در كودهده * طاتلوى آجيدن اول كى فرق ايده
هر نسانايا اننك كوزيله باق * كم كوراسن دُشمياسِن سَن ايراق
جان يوزينا جانلا باقماق كرك * جان دلرسن كوددن جقماق كرك

12) ياتيحق 13) ايجر 14) Vers 58b, 59a zwischen den Zeilen nachgetragen; die Reihenfolge ergiebt sich aus dem Originale. 15) ايجريا 16) über der Zeile eingefügt. 17) قو W. 18) أغز F.

نور دیلرسن ور نور الغل نورجن * حور دیلرسن وار حور الغل حورجن
آنیلا بلغن دوا جفت المدی * ایله کم یاور ادن گی بلمادی
هر که استر تنکریی اول اسلودر * خلق اراسنها[19] کونشدن بللودر
کورکلو یوزی کمسیا هج بنکزمز * تنکری قاتنده بنکی بیره سیمز
تنکریی کورن کشی کوزلر اجر * قارنکو جانلر اوزرنا نور سجر
ای بکی عالمده ایدنلق ورر[20] * یوز نورندن قارانکولیق ورر
دیری ایلر اولویی عیسی بکی * یول اجر دانکزده[21] اول موسی بکی
بین بونون کیبی ایدر بیر دمده اول * دکمه بیر یقسوله ویرر مال بول[22]
نا که بیغامبر لرنك وار اول بلر * کم آنی دونتی قاموسینی بلر
نور بیر در مومرلرنك کر یوز سا[23] * ایکی کورا هر کم اول اوس سوزسا
سوسدنکسا باردقا بقما سو ایج * صورتا نفسنك باقر باشینی بیج
کوده دن کچ قاتی دت بونده جانی * کم بولاسن جانك ایجینده آنی
جانك ایجینده دور اول گی استغل * آنی دتغل برك ابروغن قغل
کم کراسن جانن اجرا تنکریی * کستراسن قاموسینا تنکریی
ترکجه بلسیدم بن ایدیدم سزا * سرلری کم تنکری دن دکدی بزا
بلدریدم سوزلا بلدوغمی * بلدریدم بن سزا بلدوغمی
دیلرم کم کوره لر قامو آنی * جمله بوقسللر اولا بیندن غنی
بلدرم دوکالسینا بلدوغمی * بوله لر اولو کیجی بلدوغمی
یالوارورون[24] تنکریا بن دون وکون * کم دوکالن یرلغا بینیمجون
آتا کیبی دوکلینی سورم * قامویا تنکریدن ایلك دیلرم
سیز داقی بینی سونك ایلا که بن * سیزی ساورم نیتاکم جانی تن

19) اراسندا 20) ورر 21) دانکزده 22) aus اول corr. 23) am Rande corr. statt des zuerst geschriebenen واربلر 24) یالوارورم

بن سزنکجن کسی دلروم سیز بنکا * کی دلامزسز قاجرسز دورت ینکا
کوزنکوزی تنکری آچرسا بنی * کورسر[25] ایلا که کورُرسز کنی
بینی قباتی دوتَسز بُو دنیادا * اول که بیندن ایرلا قاندا کیدا
یول بو دور اول جان که بو یولدن جقا * دکمیا کاور کبی اول جان حقا
تنکرئ بیغامبرندن اِستغل * زنهار آنی حقدن ایرو سنمغل
اول که بولدی تنکریی کی دت انی * آنی بولیجق دیما تنکری قانی
تنکری اندن ایرو دکل اچ کزنك * اول وِرر سانکا همیشه اوروزنك
کم که بیری ایکی کورر شاشی در * سوزنی ایشتمغل قلماشی دُر
ای قرنداش بو سوزی ایلا که ور * اول بلا کم تنکریی جاندن سَور
کوك وییر انك قاتندا بر الا * تنکری‌دن ایجی طاشی بر سر الا
یوز اولرسا حرفلر بیر سوز الر * سوزلر ایلا عاقبت بیر کوز الر
نا که ورسا اولر اول برجان قلر * اول جهانده قوللا سلطان قلر
قول وسلطان بیر درر ایکی دکل * اول سرا ایجرا بیر الر باك و قُل
تنکری نورندن ظلودر[26] جان‌لرِی * ایکی کورما کوزلوبیسن انلری
صورت ایجرا انلر ایکی کورنر * معنیا باق کم کوراسن بیر درر
اُولرا باقن نوری ایکی کورر * آوه بقما نور[27] باق کم بیر درر
اوسلو اولر احرا[28] نوری بیر بلا * قانده کم کوره چقی انده قلا
دنمدی سوزبله کم کیرو قیا * بَرکِشب در آیله کم طاغده قیا
خلق اکا دیرلرسه بو یول حق دکل * بو یولی قو حق یولن کی استه بُل
قولقینا قویمیا اول سوزلری * حق نورن جون بللو کوردی کوزلری
سوزلرن کور سوزلرن سور ستمغل[29] * دوکلی یانکلش دُرر اینتمغل[30]
سوز انکدر کم اجقدر کوزلری * اول نه دیرسا تنکری‌دن در سوزلری

25) کورِسز 26) طلودر 27) نوره 28) ایجرا 29) سنمغل W. 30) ایننمغل W.

اول کشی کم ایله الدی آز دُر * ناکم اول ایدا قاموس رازدُر
تنکری رازن اندان ایسته ای ایجی * کَی الودر کرمکل آنی کجی
تنکری دیدی سَیرو اولدم موسیا * کندو دوستن کیشی بویله استیا
اولو کیجی کلدی بی[31] کورمغا * نیته‌در کم کلمدن سن سرمغا
موسی دیدی حاشا سندن سیرولق * سن خالقسَن سانکا قندن سیرولق
بینه دیدی سیرو اولدم کلمدن * دیدکم سوزی حسابا الدن
موسی دیدی بو سری انکلامزم * مقصودنك نادر بو سردن بلمزم
تنکری دیدی سیرو اولدی بیر ولیم * دنیا ایجرا سیرولق دارتی دلیم
بیر کون آنی نیته وارب کورمدنك * نیتسن دییب حالندن سورمدنك
بن انك سیرولغندن سیروم * سانمه کم بن اول ولی‌دن ایروم
کم آنی کورا بینی کورمش‌در اول * کم آنی سورا بینی سورمش‌در اول
بینی اندا آنِ بنده کورنکوز * بینی اندن آنی بندن سورنکوز
کوده‌دُر اول بن جانی بیلنك بونی * کول بکی در کوکسی آنك بن کونی
ایکمز بروز ایکی کورمانك بزی * دوتنك آنی یرلغایا اول سزی
کم آنی بندن سجرسا اول بیق * دشمنم‌در آوینی باشینا ییق
بن انونکیجن یرتتُم عالمی * اول ولیمجن کتردم بن آدمی
کم دوعا اندن ساغشسز کیشلر * جفت اولالر ایرککیلا دیشلر
هم بولردن دوغلر خاص قوللرم * کم بولر قانتلرم‌در قوللرُم
بینی اول خاصلر بلا کم بن نوم * انلری ساونلری بَن کَی سَوم
خاصلرم بانم سِرم‌در بیلنکز * نا کم اول ایدرسه آنی قیلنکز
کم سوم قامونکوزی آنونکیجن * قامونکوز آجن کوزی انونکیجن
آنکه باقنك باقمانکز ایرق یوزا * کم نورندن نور کیرا کورنکوزا

---

31) بینی

رحمتم اولدر جهان‌دا کَی بلنك * آتکن دوتونك بینی اندن بولنك
کم سزی اوجماقه اول خاص کیورا * نفسنکز کم یول اورور بوینن اورا
قامونکزی اول طامودن کجرا * اوجماق ایجرا شربتندن ایجرا
حوری‌لرلا انده ایجاسز سُجی * کرمیاسز کمسدا اندا کجی
اول سجودن کِم طهور الدِی اَدِی * تنکری قرآن‌ده ادن ایلا دیدی
اجماق ایجرا عدل الُر کُج یُوق درر * نا کم اندا سز دلرسز جوق دُرر
ییمك ایجمك انده دایم‌در بلنك * جهد ایدِنك اوجاقی بونده بُلنك
کر وراسز بو جهانی اوجقی * آله‌سز بونده کوراسز حقی
کوردلر بونده ارنلر نا که ور * نقد بوکن یارنا بقمادِلر
سن داقی اوجماق بونده استغل * اوجماقیجین دنیایی الدن قوغِل
بونده بولدیلر ارنلر بل بونی * دون ایجینده کوردلر بللو کونی
قارانکوده کُوردلر حق نورنی * دیو ایجینده بولدلر هم حورنی
کفر ایجینده دین وایمان بولدلر * کندولردن الدلر حق اولدلر
طامله بیکی اول دنکیزا کردیلر * کندولرینی دنکیزا وبردِیلر
طامله دیما انلرا دنکیز دیغل * آنلری دوتغل قلانیسنی قُغل

II. Über den Lautwerth der im Texte angewendeten Schriftzeichen.

Eine Vergleichung der Wiedergabe gleicher Wörter an verschiedenen Stellen des Textes beweist uns auf's Deutlichste, dass wir es hier nicht mit einer in hohem Grade ausgearbeiteten Schriftsprache zu thun haben, wie der erste Herausgeber der Verse meint, sondern mit dem Versuche eines Türken, der eine arabisch-persische Bildung erhalten hatte, ein Gedicht in seiner Muttersprache zu verfassen. Nirgends begegnen wir einer auch nur irgendwie durch den Gebrauch festgewordenen Orthographie. Man betrachte nur die Schreibung der allergewöhnlichsten Ausdrücke, die jeder irgendwie im Schreiben Geübte gewiss aus Gewohnheit gleichmässig schreiben wird, wie den Genitiv des Demonstrativ-Pronomens, der in folgenden Schreibungen auf-

tritt: انونکیجن (135 a), اَنوْكَ (V. 3 b), انتك (23 b, 75 a), آنك (132 b), انك (107 a, 119 a, 129 a), انِن (43 b), اَنِن (2 a), oder den Dativ desselben Pronomens: اَنكَا (16 a), انكا (10 a), انكا (33 b, 48 b, 54 a), آنكه (141 a), اكا (116 a), oder den Accusativ: اَنِ (85 b), آنِ (42 b, 66 b, 88 b u. s. w.), اَنى (134 a), انِى (23 a, 61 a u. s. w.), آنِ (131 a); oder die Formen des Zeitwortes اولق (sein): الم (13 a), الا (55 b, 107 a, 107 b), اولا (93 b), اولار (136 b), اُلُر (6 a, 8 a), الر (12 b), اُلر (67 b), الر (58 a, 73 b, 108 a), اولدى (32 a, 127 a), الدى (28 a, 29 a, 39 a), اُلدِى (78 a), اولوردى (30 b, 34 a) etc. So verschiedenartig kann nur Jemand schreiben, der keine Übung im Schreiben hat. Wir müssen also annehmen, der Autor sei gewöhnt in einer anderen Sprache zu schreiben und mache hier nur einen Versuch seine Muttersprache durch fremde Zeichen auszudrücken. Dadurch erklärt sich auch das Schwanken bei Wiedergabe des dem Persischen und Arabischen fremden Nasals ң; bald schreibt der Autor ein ك (wie auch noch heute die Karaimen der Krym ң durch נ wiedergeben) z. B. اكا аңа (116 a), bald ein ن z. B. ايتن iтiң (29 b), الدن алмадың (125 b), بینون бiнӳң (43 b), بین бiң (tausend) (34 b, 84 a), während er doch meist den Doppelconsonanten نك zur Wiedergabe des Nasals benutzt z. B. كورونكوز рöрӳңӳз (131 a), كزنك гöзӳң (104 a), اَنكا аңа (16 a). Am meisten Schwierigkeit macht dem Autor die Wiedergabe der Vocale; er fühlte selbst wahrscheinlich, dass die drei arabischen Vocalzeichen ا, و, ى nicht zur Wiedergabe seiner 8 Stammvocale ausreichten, daher nahm er die Zeichen ـَ ـِ ـُ zu Hülfe und suchte durch Hinzufügung derselben das Fehlende zu ersetzen. Er führte diese Zuhülfenahme aber nur in den ersten neun Zeilen streng durch, und weil er einsah, dass er durch diese Hülfszeichen keinen grossen Nutzen gewonnen hatte, wendete er diese Zeichen in der Folge nur vereinzelt an, um etwaige Missverständnisse zu vermeiden. Zur Wiedergabe der vier Labialvocale treten و, وُ ـُ und ـْ (Auslassung) auf und zwar sehr unregelmässig. Es lässt sich höchstens feststellen, dass ӳ vorherrschend durch و wiedergegeben wird, während o in der Stammsilbe sehr oft ausgelassen wird, ö und y hingegen öfter als die übrigen Vocale durch ـُ bezeichnet werden. Der dem Persischen und Arabischen fehlende Vocal ы wird meist in den Stammsilben durch ـٖ, ـِ bezeichnet, öfter aber auch ausgelassen. ä wird durch ا, اَ, اِ, ـِ, ـٖ wiedergegeben oder ausgelassen, a hingegen durch آ, اَ, ا bezeichnet, oder ausgelassen. Es wäre also unmöglich aus den für die Stammvocale angewendeten Schriftzeichen

auf den Werth derselben irgendwelche bestimmte Folgerungen zu ziehen, und wir müssten dieselben in einer phonetischen Transscription vollkommen unberücksichtigt lassen, wenn nicht andere Umstände uns erlauben würden hier Ersatz zu schaffen.

Alle südlichen Türkdialekte haben, wie bekannt, in den Stammsilben die ursprünglichen 8 Vocale bis auf den heutigen Tag bewahrt, ebenso wie die räumlich am weitesten von ihnen entfernten östlichen Dialekte. Von den westlichen Dialekten, die gegenwärtig zum grossen Theil eine Verschiebung der ganzen Vocalscala aufweisen, haben wir ein Document vom Anfang des XIV Jahrhunderts mit guter Vocalbezeichnung d. h. den Codex Comanicus, und aus demselben ergiebt sich, dass damals in den Westdialekten die Vocalschiebung noch nicht stattgefunden hatte. Wir sind also vollkommen berechtigt anzunehmen, dass auch die Stammvocale des seldschukischen Dialektes im XIV Jahrhundert dieselben waren, wie sie sich bis heute in den Süd- und Ostdialekten erhalten haben. Wir sind somit im Stande die 8 Stammvocale a, o, y, ы, ä, ö, ӱ, i der Seldschukischen Wörter unseres Textes richtig einzusetzen, wie ich dies in der Folge in meiner Transscription thun werde, und wie dies auch Wickerhauser in seiner Transscription gethan hat, indem er einfach die Stammvocale des Osmanischen anwendete. Störend ist nur die Wiedergabe Wickerhauser's insofern als er jedesmal ein Längezeichen über den Vocal setzt, wenn der Text zufällig einen arabischen Vocalbuchstaben ى, و, ا bietet.

Viel grösser ist die Schwierigkeit den Vocalwerth der auf die Stammsilbe folgenden Silben zu bestimmen. Für die Bezeichnung der weichen Vocale a—ä genügt das sehr häufig angewendete ـَـ vollkommen. Anders verhält es sich aber mit den weiten Vocalen ы, i, y, ӱ. Dass die Stammvocale o, y, ö, ӱ Labialattraction ausüben, zeigt eine grosse Anzahl von Wörtern: اوروزى урузы (20b), улу اولو (94 b), уссуз اوس سوز (86 b), гöзӱңӱзä كوزنكوزا (131 b), дӱрlӱ دورلو (31 b), бунуң بونونْ (84 a), јулдузы يلدوزى (20 a), јоксуллар يوقسللر (93 b). Ob aber diese Attraction wie in den heutigen Süddialekten über die ganzen Affixreihen ihre Wirkung ausübte, ist schwer nachzuweisen, da viele Endungen wie دى, ديلر, ى etc. stets gleichmässig geschrieben werden. Ich bin zwar der Ansicht, dass dies nur eine durch Analogie der grammatischen Endungen hervorgehende Schreibweise ist, und dass trotz dieser Orthographie die Vocale der Endsilben ganz wie im Osmanischen durch die Labialvocale der Stammsilbe afficirt wurden, dass man also اولدى (32) олду, اولدلر (154) ölдӱläр, كونى (132 b) гӱнӱ ebenso wie ياوز (78 b) јавузу zu lesen habe. Um aber nicht eigenmächtig zu verfahren, werde ich dennoch in meiner Transscription ى der Endsilben stets durch i oder ы wiedergeben.

Andererseits ist aber nicht jedes و, ـُ und و in den Endsilben durch у, ӱ wiederzugeben, sondern sehr häufig wird auch noch, wie heute im Osmanischen, der y-Laut gesetzt um das gutturale ы zu bezeichnen. Hier eine Anzahl Belege: аныҥ (sein) wird durch اَنُوڭ (3 b), انُنڭ (23 b), آنُڭ (132 b) wiedergegeben, kann aber auf keinen Fall ануҥ gelautet haben. 42 a wird атамыз unser Vater = ата + міз (= біз) durch آتموز, таварым (4 a) durch طَوارُم, малым (4 a) durch مالُم wiedergegeben, während das ы in den beiden letzten Fällen nur Bindevocal ist, der sich unbedingt vollständig nach den Gesetzen der Vocalharmonie zu regeln hatte.

Ich glaube nach dem uns vorliegenden Material darauf schliessen zu können, dass im Seldschukischen folgende Gesetze der Vocalharmonie Geltung hatten:

1) In einem Worte können nur gutturale Vocale (а, ы, о, у) oder nur palatale Vocale (ä, ö, ӱ, i) auftreten. Transscriptionen wie بلدوغمی bilдуҕумі statt bilдӱгӱмі sind offenbare Versehen.

2) о — ö erscheinen nur in den ersten Silben.

3) Die labialen Vocale о, у, ö, ӱ üben einen labialen Einfluss auf die engen Vocale aus, so dass auf labiale Vocale in den folgenden Silben von engen meist у oder ӱ folgen. In den offenen Endsilben ist dieser Einfluss wenig bemerkbar, z. B. уссус اوسسوز (86 b), aber усуҥы اُوسُنكى (53 a).

Diese Vocalgesetze hat das Seldschukische mit den heutigen Süddialekten gemeinsam, wir finden aber hier eine Erscheinung, die im heutigen Osmanli verloren gegangen ist, und höchstens noch vereinzelte Spuren in der Schrift zurückgelassen hat. Es giebt im Seldschukischen eine ganze Anzahl von Affixen mit engen Vocalen, die einen labialen Vocal enthalten, die also je nachdem die Stammsilbe eine gutturalen oder palatalen Vocale enthält die Vocale у oder ӱ darbieten. Dergleichen Affixe sind:

1) Das Adjectiva bildende лу, лӱ (z. B. داتلوى (74 b) датлувы = дат + лу + j + ы) كوزلو (111 b) röзlӱ = кöз + lӱ.

2) Das Participium futuri auf ур z. B. аідурум (аідурам?) ایدرُم (15 a), алур اَلُر (6 b), олур اُلُر (6 a), ölӱр اُلُر (8 b), калур قالُر (8 a), урур اورور (143 b), карылур قارِلُر (12 a), вäрӱр ویرُر (6 b), варур وَرُر (82 b), бilӱрӱз بیلورز (42 b).

3) Die erste und zweite Person des Imperfects дум, дуҥ (дӱм, дӱҥ) јараттум يرتُم (135 a), äшіттӱҥ ایشیتونك (29 b).

4) Die zweite Person des Pluralis des Imperativ кылуң قلنك (1 b), бiлӱң بلنك (1 a).

5) Das Nomen actionis auf дук (дӱк) бiлдӱгӱмi بلدوغمى (92 a, 94 a) булдуҕумы بلدوغمى (92 a, 94 a).

Ebenso tritt у (ӱ) in einer Reihe mehrsilbiger amorpher Bildungen und unzerlegbarer Stämme in der Endsilbe auf, während die Stammsilbe einen dentalen Vocal enthält z. B.

aipyk (aus aip + yk ايروغن) (89 b)
карaңу (кара + ңу) (= قارانكو (81 b)
каршу قارشو (70 b)
каму قامو (38 a, 93 a)
кäндӱ كندو (10 b, 16 b) كندو (122 b)
гäрӱ كيرو (15 b), كيرو (44 b, 54 a, 115 a)
гijӱр aus гiр + ӱр كيورا (143 a)
jавуз ياوز (55 b), jавузу ياوز (78 b)
jokapy يوقارو (17 b)
caipy سيرو (122 a), caipулук سيرولق (127 b)
дамудан طامودن (144 a).

Das Consonantensystem schliesst sich auf's Engste an das der Süddialekte an:

Wir finden hier folgende Consonanten k, ҕ, к, г, ң, j, н, т, д, ч, џ, с, з, ш, п, б, в, м.

Von den Labialen treten im Anlaute б, в auf und zwar ganz wie in den heutigen Süddialekten. Das в des Anlautes in вар und вäр (siehe dieselben im Wörterverzeichnisse) entspricht dem der Süddialekte und steht dem б der Westdialekte (бар, бäр) und п der Ostdialekte (пар, пäр) gegenüber.

Von den Lauten der mittleren Zunge sind д, ч, с, ш, im Anlaute allgemein im Gebrauch ganz wie in den Süddialekten дä, дäг, дäгӱl, дäв, доҕ, даҕ etc. und zwar schreibt unser Text vor Palatalvocalen د, vor Gutturalvocalen aber ط. Dass dieses aber auch wie д zu lesen ist beweisen uns die Wörter دوغا доҕа (136 a), دوغلر доҕалар (137 a), aber طوغدى доҕды (35 a), دارتى дартты (127 b). Der Anlaut ج des Textes ist offenbar ч zu lesen, da ج auch im Inlaute häufig چ vertritt (vergl. خليجون und نوجين). Da es jetzt keinen Dialekt giebt, der das ч im Anlaute zu џ erweicht hätte, so müssen wir auch annehmen, dass das Seldschukische im Anlaute nur ч kannte.

Einen klaren Einblick in die Consonanten der hinteren Zunge (Gutturale) zu gewinnen verhindert uns das arabische Schriftsystem, in welchem ک sowohl für к wie auch г stehen kann. Wir treffen im Anlaute der Wörter unseres Textes ق und ک, ersteres ist offenbar k zu sprechen. Über die Aussprache des letzteren lässt sich jedoch etwas Bestimmtes nicht aussagen. Es lässt sich aber annehmen, dass das ک derjenigen Wörter, die jetzt im Osmanischen mit г̊ gesprochen werden, bei den Seldschuken schon г gesprochen wurde; dazu veranlassen uns folgende Übergänge der explosiven Anlaute:

östl. Dial.	westl. Dial.	südl. Dial.	Seldsch.
п	б	б	б
		в	в
т	т	д	д
к	к	г г̊	?

wo wir für «?» ohne Zweifel г zu setzen haben. Ich habe daher an Wickerhäuser mich anschliessend ک in denjenigen Wörtern durch г wiedergegeben, in denen das Osmanische ein г̊ bietet, aber durch к in denjenigen Wörtern, die noch jetzt im Osmanischen mit к gesprochen werden, z. B. кäнду̇ کندو (10 b) кiм کم (1 b) кiмсä کمسه (15 b).

Im Auslaute der Wörter unseres Textes sehen wir folgende Consonanten erscheinen

k, ҕ, к, г, т, д, ң, н, т, ч, с, з, ш, п (б), в, м.

Wenn ich von Labialen den Auslaut п (б) anführe, so will ich damit nur bezeichnen, dass der im Auslaut überall durch ب wiedergegebene Laut offenbar п zu lesen ist. Die Schreibweize б ب kommt jedenfalls daher, dass jedes in den Inlaut tretende п zu б erweicht wird. Ich bin zu dieser Annahme berechtigt, da ja im Auslaut aller türkischen Dialekte stets das tonlose п erscheint und wir nicht annehmen dürfen, dass das Seldschukische hierin eine Ausnahme machte. Ich werde deshalb in der Transscription stets кылып = قلب etc. schreiben. Dass im Auslaut einzelner Wörter г und ҕ auftritt, wenn wir auch solche Wörter nicht nachweisen können, beweisen uns die Schreibungen دکدی дäг-дi (91 b), доҕ-ды طوغدی (35 a) und аҕ-ар آغر (17 b), die darauf hinweisen, dass diese Verba, wie in den Süddialekten дäг, доҕ, аҕ lauteten. Hätten diese Verba ток, ак gelautet, so würde offenbar im Texte طوقتی und اقر geschrieben sein, vergl. бакма بقما (87 a) бак-ар باقر (87 a). Dass auch д im Auslaut auftritt beweist die Form ад-ы آدی (146 a), ادن (146 b) und од-а اوده (32 b) verglichen mit ایتون iт-iң (29 b).

Im Inlaute zwischen Vocalen treten alle Consonanten auf, die wir oben angeführt haben, und zwar ebenso in unzerlegbaren Stämmen, wie auch, wenn durch Antritt eines vocalisch anlautenden Affixes der Auslaut in den Inlaut tritt. Dabei ist zu bemerken, dass überall der in den Inlaut tretende Auslaut mit Ausnahme des п in derselben Form erscheint, die er im Auslaut hatte. z. B. бак — бакар باقر (87 b), доҕ — доҕа دوغا (136 a), кулак — кулакы قولقى (62 b), даҕ — даҕа طاغه (36 b), iт — iтiң ايتونك (29 b), јат — јатур يتر (59 b), ад — ады آدى (146 a), аiд — аiдам ايدم (50 a), сäв — сäвäр سَور (106 b), чав — чавын جاون (29 b), баш — башына باشينا (134 b), сiз — сiзi سيزى (97 b), гöкўс — гöксi كوكسى (132 b). Für п im Auslaute eines Wortes mit Affixen liegt uns kein Beispiel vor. Ob ч, џ im Auslaut vorkommen und wie sie sich beim Eintritt in den Inlaut verhalten, dafür können wir aus unseren Texten natürlich keine Belege aufweisen, da die arabische Schrift überall ج bietet. Wir können uns hier nur an die Aussprache der Süddialekte halten, die das in den Inlaut tretende ч nicht erweichen. Es wäre demnach ач — ачар اجر (61 b) zu lesen.

Die einzige Ausnahme von dieser Regel bieten die Wörter auf لق лык, die beim Antritt von vocalisch anlautenden Affixen das ق in غ verwandeln. саiрулук سيرولق (127 b), aber саiрулуҕундан سيرولغندن (129 a), достлык — достлуҕун دوستلغن (4 b).

Was die consonantisch anlautenden Affixe betrifft, so haben diese wie in allen Süddialekten das offenbare Bestreben in tönender Form aufzutreten, nicht nur wenn sie an vocalisch auslautende Stämme, sondern auch wenn sie an mit Consonanten auslautende Stämme gesetzt werden und solche Consonanten-Verbindungen entstehen, deren zweiter Consonant ein tönender sein kann, d. h. an Stämme, die mit einem sonoren (flüssigen) Consonanten oder einem tönenden Consonanten auslauten. Da die Zahl dieser Stämme eine bei Weitem überwiegende ist, so fand der Verfasser unserer Verse sich veranlasst alle Anlaute von Affixen durch Zeichen tönender Consonanten wiederzugeben, also stets دى, دان, ده غل zu schreiben. Die einzige Ausnahme bildet der Antritt eines mit д anlautenden Affixes an einen mit т auslautenden Stamm, so finden wir

äшiт-тўң ايشيتونك (29 b) statt ايشيتدونك
гäт-тiläр كيتلر (45 b) statt كيتديلر
јарат-тум يرتتم (135 a) statt يرتدم.

Dieser Vorgang erlaubt uns den Schluss, dass bei Antritt von consonantisch anlautenden Affixen an consonantisch anlautende Stämme genau dieselben Consonanten-Verbindungen im Seldschukischen entstanden, wie in den heutigen Süddialekten, d. h.

1) Treten consonantisch anlautende Affixe an einen Stamm, der mit einem tonlosen Consonanten auslautet, so bilden sich Doppelconsonanten aus tonlosen Consonanten

т + д = тт یارتم jарат-тум
к + д = кт کوکده гöк-тä
т + ҕ = тк دوتقل дут-kыл.

2) Treten consonantisch anlautende Affixe an Stämme, die mit einem tönenden Consonanten auslauten, so entstehen Doppelconsonanten aus tönenden Consonanten

ҕ + д = ҕд طوغدی доҕ-ды
г + д = гд تکدی тäг-дi
в + д = вд سودی сäв-дi.

Eine Ausnahme bilden die auf д auslautenden Stämme; hier entsteht

(ایل) д + г = тк ایتغل (10 b) äт-кil
(ایل) д + д = тт ایتیلر äт-тiläр.

3) Treten consonantisch auslautende Affixe an Stämme, die mit einem sonoren (flüssigen) Consonanten auslauten, so bleibt der Affix-Anlaut tönend. Es entstehen daher solche Verbindungen:

л + д = лд اولدی ол-ды
l + д = lд کلدی кäl-дi
р + д = рд کوردی гöр-дi
— کردیلر гiр-дiläр
н + д = нд کونده гÿн-дä.

Eine vollständige Tabelle der Doppelconsonanten zu geben bin ich nicht im Stande, da die uns vorliegenden Verse kein genügendes Material liefern. Es sei nur noch erwähnt, dass mit sonoren Consonanten anlautende Affixe unverändert an jeden anderen Consonanten treten.

ч + м = чм ایچمك (148 a) iчмäк
k + м = км چقماق (76 b) чыkмак
т + м = тм اشیتمغل (105 b) äшiт-мäгil
л + м = лм الدن (125 b) ал-мадыҥ
р + м = рм کورما (47 a) гöр-мä
(т) н + м = нм اینمغل oder اینتمغل (118 b) ынан-маҕыл oder ынатмаҕыл
ҥ + л = ҥл انکلامزم (126 a) аҥ-ламазым
т + л = тл طاتلوی (74 b) дат-лувы.

Ich halte diese Erörterungen über das Lautsystem unseres Dialektes für genügend um jetzt zu der Transscription der einzelnen Wörter unseres Textes übergehen zu können.

III. Verzeichniss der türkischen Wörter der Seldschukischen Verse.

Ich habe dieses Wörterverzeichniss nach der Ordnung des Alphabetes meines Wörterbuches der Türksprachen geordnet. Um das Verhältniss der alten Türkdialekte deutlicher hervorzuheben, habe ich bei jedem Worte die entsprechenden Formen des Kudatku Bilik (Uigurischer Dialekt) und des Codex-Comanicus (Komanischer Dialekt) in Klammern hinzugefügt, natürlich wenn mir solche Wörter zu Gebote standen. Ich hoffe, dass ich so die Unterschiede der Dialekte am besten dem Leser vorführen kann. Es sind bei jedem Worte alle Stellen unseres Textes in Klammern bei jeder auftretenden Form hinzugefügt. Diejenigen Wörter des Seldschukischen, die in der heutigen Sprache nicht mehr auftreten, habe ich mit * bezeichnet.

A.

ai (ᠠᠢ ai Uig., ai Kom.).

der Mond, آي بَكِي ai бäңi (82 a), dem Monde gleich, يردى ايى jарды ajы, er zerspaltete den Mond (27a).

aiрыл (v) (ᠠᠳᠷᠢᠯ адрыл Uig.).

getrennt werden, ايرلا aiрыла (100 b), er wird getrennt.

aiру* (ᠠᠳᠷᠠ адра Uig., aiры Kom.).

getrennt, gesondert, ولى دن ايرو вäлiдäн ajру (47 a), haктан aiру حقدن ايرو (102 b), андан aiру اندن ايرو (104 a), bäliдäн aiрувам ولى دن ايروم (129 b), ich bin vom Propheten gesondert.

aiрук*

anders, übrig, aiрук jÿзä ايرق يوزا (141 a), auf ein anderes Antlitz, aiруҕын ايروغن (89 b), sein Übriges, Alles ausser diesem, aiрукын ايرقن (66 b) die Übrigen.

aiруксы*

auserwählt, aussergewöhnlich, aiруксы олур ايروقسى الر (21 b), wird auserwählt sein; aiруксы-дур ايرقسدر (72 a), sind gesondert.

aiдынлык (aiдынлык Osm.).

die Helligkeit, وِرر آيدنلق, aiдынлык вäрÿр (82 a), er giebt Helligkeit.

аід* (v) (ـسـںـ ai Uig., aiт Kom.).

sagen, аідам أيدم (50 a), ich sage, аідурум (аідурам?) ايدرم (15 a), ich werde sagen, аітты أيتى (45 a) er sagte; аіттылар ايتيلر (45 a) sie sagten; аідаі'дім ايديم (91 a), ich würde sagen; аідур'сä ايدرسه (139 b).

аҕ (v) (ـسـمـىـ Uig., аҕ(ын) Kom.).

emporsteigen, аҕар أغر (17 b), er steigt empor.

аҕыз (ـسـىـىـد аҕыс Uig., аҕыз, ауз Kom.).
der Mund, аҕыздур اغزدر (fehlerhaft: اغردر) (74 a), ist der Mund.

аӊла (v) (ـسـىـم аӊла Uig., аӊла Kom.).

verstehen, аӊламазым انكلامزم (126 a) ich verstehe nicht.

аjыр (v) (ـسـحـىـر адыр Uig., аір Kom.).
trennen, آيردى аjырды (27 b), er trennte.

аӊылаjын*
auf solche Weise أنجيلاين (19 b).

ара (ـسـىـم ара Uig., ара Kom.).
Zwischenraum, арасына آراسنا (37 b), zwischen hinein, арасында آراسندا (79 b), zwischen.

арı (ـسـىـىـك арык Uig., ару Kom.).
rein, арı су آرى سو (30 a), reines Wasser.

ал (v) (ـسـم ал Uig., ал Kom.).

nehmen, ала آلا (53 b), ала الا (55a) er nimmt, аласыз آلسز (149 b), ihr nehmt, алур آلر (6 b), الر (51 a), er wird nehmen, алҕыл الغل (77 a, 77 b), nimm! hicaба алмадыӊ حسابا المدن (125 b) du hast nicht beachtet.

ат (ـسـىـم ат Uig., ат Kom.).

das Pferd, ат-ilä آتلا (78 a), mit dem Pferde.

ата (ـسـىـم ада Uig., ата Kom.).
Vater, اتا (39 b); ата гібі آتا كبى (96 a), wie ein Vater; атамыз اتمز (42 a), unser Vater.

ад (ـسـىـك ат Uig., ат Kom.).

Name; адı آدى (146 a), sein Name; адын ادن (146 b), seinen Namen.

ач (v) (ـسـر ач Uig., ац Kom.).

öffnen, ач آچ (11 a), اچ (104 a), öffne! ачар اچَر (81 a), اَجر (83 b), اجر (61 b), er wird öffnen; ачар'сä آجرسا (99 a), wenn er öffnet; ачан آچن (140 b), geöffnet.

ачы (ـسـرـحـنـز ацык Uig., ацы Kom.).
sauer ачыдан آجیدن (74 b), von dem Saueren.

ачыл (v) (ـسـرـحـي ацыл Uig., ацыл Kom.).

geöffnet werden, ачыла آجیلا (2 b), es werden geöffnet, es öffnen sich.

ачук (ـسـرـحـنـز аџук Uig., ацык Kom.).
offen, ачук дур اجقدر (119 a), es ist offen.

аз (ـسـم ас Uig., аз Kom.).

wenig, азыдур آزدر (120 a), es sind (ihrer) Wenige.

Ä

ä (v.) (ـسـر äр Uig., ä Kom.).
defectives Verbum äcä سا (86 b) wem er ist. An Verbalformen gehängt meist zu 'cä gekürzt z. B. aiдур'cä ایدرسه (139 b), бујурд'äcä بویردسا (1 b), окыр'cä اوقرسا (2 b), сусадың'cä سوسدنکسا (87 a), кöзlÿ äcäң کوزلوییسن (111 b) wenn du Augen hast, rälÿp äдi کلوردی (31 b), jok äдi یوقدی (4 a) er war nicht.

äi (ـسـر Uig., äi Kom.).
Ausruf, äi карындаш ای قررنداش (106 a), o Bruder, ai äчi ای ایچی (121 a), o Herr!

äilä (öilä Osm.).

so, äilä кім اَیلَه کم (78 b), اَیله کم (115 b), ایله کم (29, b, 71 b), äilä кі ایله که (97 a, 99 b), ایلا که (106 a), so dass, кім äilä олды کم ایله الدی (120 a), die so sind, äilä дäдi ایلا دیدی (146 b) so sagte er.

ailä (v) (Osm.).
thun, machen, хас äiläjä خاص ایلیا (65 a), er macht zu eigen, дipi äiläp دیری اَیلر (83 a), er macht lebendig, kahr äiläдi قهر ایلدی (33 a), er wüthete, зähр äiläдi زهر ایلدی (33 b), zu Gift machte, бip rämiji Нуh äiläдi بیر کمی نوح ایلدی (41 a), Noah machte ein Boot.

äilik (äткÿлÿк Uig., äirilik Kom.).
die Güte, das Gute ایلك (96 b).

äк (v) (äк Uig., äк Kom.).
säen, ол jäpä äк اول یرا اك (55 a), dort säe! äкмäjäн اکمین (55 b), der nicht gesäet hat.

äкi (äri Uig., äкi Kom.).
zwei ایکی (12 b), ایکی (105 a, 110 a, 111 b, 113 a, 133 a), äкiміз ایکمز (133 a), wir zwei.

äкінці (äгінч Uig., äкінці Kom.).
der zweite اکنجی (42 a).

äp (äp Uig., äp Kom.).
der Mann, ол äpi اول اری (66 a), jenen Mann.

äpäн (äpäн Uig.).
trefflicher Mann, äpäн cipiн ارن سرن (50 a) das Geheimniss des (Gottes-) mannes, äpäнläp ارنلر (150 a, 152 a).

äpкäк (äpгäк Uig., äpкäк Kom.).
männliches Wesen, äpкäк-ilä ایرککیلا (136 b).

äl (älik Uig., äl, кол Kom.).
die Hand, älдäн الدن (66 b, 151 b), aus der Hand, älіндäн ایلندن (28 a), aus seiner Hand.

älт (v) (älт Uig., älт Kom.).
bringen, älтä ایلته (61 a), er bringt, älтÿр'дi ایلتردی (35 b), er brachte.

äтäк (äдäк Uig., äтäк Kom.).
der Rockschooss, äтäкiн آتکن (142 b) seinen Rockschooss.

äд (v) (äт Uig., äт Kom.).
thun, pакмäт äткil رحمت ایتغل (10 b), übe Gnade! strenge dich an! дipi äдä دیری ایدا (64 a), er macht lebendig; äдä ایدا (120 b); фapк äдä فرق ایده (74 b), er unterscheidet; фähм äдäp فهم ایدر (18 a), er versteht; äдäp ایدر (56 b); äдäp ایدر (84 a).

äдiн (v.) (äдiн Uig.).
für sich thun џähд äдiніц جهد ایدنك bemühet euch (148 b).

äc* (سمكن iдi Uig.)

der Herr џihaн äci جهان اسّى (67 a) der Herr der Welt.

äшiт (سمىحك äшiт Uig., äшiт Kom.).

hören, äшiт ايشت (48 a), höre! äшiттÿң ايشيتونك (29 b) du hörtest, äшiтмäril ايستمغل (105 b), höre nicht.

äв (سمى سمو äп, äв (Uig., äÿ Kom.).

das Haus, äвâ أوا (35 b), nach Hause, äвä آوه (113 b), auf das Haus, äвläp اولر (114 a), die Häuser, äвläpä اولرا (113 a), auf die Häuser, äвiнi آوينى (134 b), sein Haus (acc). Fleischer hält او in V. 113 und 114 für ein alttürkisches Wort = كيشى und weist als Beleg auf Zenker p. 100 hin. Zenker hat dieses Wort aus den Abuschka entnommen, wo (vgl. p. 22) in der That او durch بر كمسه دمكدر erklärt wird. Dies ist aber, wie man aus den dort angeführten Beispielen ersieht, ein aus einer fehlerhaften Zerlegung des dem südtürkischen Verfasser unbekannten Zahlwortes بيراو (бipäÿ) hergeleitetes Wort. Die Endung ay (äÿ) wird an alle Zahlwörter gehängt: бipäÿ nur einer, iкäÿ alle beide, алтау alle sechs etc. (von Personen und Sachen). Die Endung lautete ursprünglich aђy, äгÿ wie auch das Kudatku Bilik سىرو bietet. Die Verschmelzung des aђy zu ay ist doch erst als Affix vor sich gegangen, es müsste daher, wenn diese Endung ursprünglich ein selbständiges Substantiv gewesen wäre, als solches Wort aђy nicht aв oder ay gelautet haben. Die Schreibung آوه (V. 113) beweist nichts, da ja V. 134 b ebenfalls آوينى steht, was hier unzweifelhaft «sein Haus» bedeutet und von Fleischer auch nicht beanstandet worden ist. V. 113 ist somit unbedingt so zu übersetzen: «schaue auf die Häuser, man sieht dort zwei (mehrere) Lichte, schaue nicht auf das Haus, sondern auf das Licht, welches (überall) ein und dasselbe ist».

O

oкы (v) (سمنر ok Uig., oкы Kom.).

rufen, кöpläpi oкыp-cä كورلرِ أوقِرسا (2 b) wenn er die Blinden ruft.

oђул (سمنم oђул Uig., oђул овул оул Kom.).

der Sohn اوغل (39 b).

ол (سم ол Uig., ол Kom.).

jener, er. ол أول (1 b, 5 b, 15 a, 16 b, 20 a, 20 b, 53 a, 63 b, 79 a,

83 b, 84 a, 85 a), اول (29 b, 36 a, 36 b, 44 b, 50 b, 51 b, 52 a, 52 b, 55 a, 62 a, 66 a, 74 b, 86 b, 89 a, 100 b, 101 a, 101 b, 103 a, 104 b, 106 b, 109 a, 109 b, 117 a, 119 b, 120 a, 120 b, 129 b, 130 a, 130 b, 132 a, 133 b, 134 a, 135 b, 138 a, 139 b, 142 a, 143 a, 144 a, 146 a, 155 a. — Gen.: аныҥ اَنِن (2 a), аныҥ اَنُوك (3 b), اننك (23 b, 75 a), آنك (132 b), انك (107 a, 119 a, 129 a), انِن (43 b). аныҥ ічӳн انونكيجن (135 a, 140 b). آنونكيجن (140 a). Dat.: аҥа انكا (10 a), اَنكا (16 a), انكا (33 b, 48 b, 54 a), آنكه (141 a), اكا (116 a). Acc.: аны اَنِى (85 b), آنى (1 b, 8 b, 22 b, 42 b, 44 b, 48 b, 49 b, 63 b, 66 b, 67 a, 88 b, 89 b, 93 a, 102 b, 103 b, 121 b, 128 a, 130 a, 130 b, 131 b, 133 b), اَنى (134 a), انى (23 a, 61 a, 103 a, آنِ (131 a). Loc.: анда انده (41 b, 114 b, 148 a), اندا (55 b, 56 b, 131 a, 145 a, 145 b, 147 b). Abl.: андан اَنْدَان (7 b), اندان (121 a), اندن (30 b, 47 b, 131 b, 136 a, 142 b). Plur. анлар انلر (45 a, 45 b, 112 a). Gen. анларын انلرن (37 b), Dat. анлара انلرا (31 b, 156 a). Acc.: анлары انلرى (37 a, 111 b, 138 b, 156 b). Abl.: анлардан انلردن (46 a, 46 b, 67 b).

ол (v.) (пол Uig., бол Kom.).

sein олҕыл اولغل (48 b), олам اَلم (13 a), ола الا (55 b, 107 a, 107 b), اولا (93 b), олалар اولالر (136 b), олур اُلُر (6 a, 8 a), الُر (12 b, 21 b, 147 a), اُلر (67 b), الر (58 a, 58 b, 59 a, 73 a, 108 a, 108 b, 110 b), олдум اولدم (122 a), олды اولدى (32 a, 127 a), الدى (28 a, 29 a, 39 a, 120 a), الدِى (146 a), олдылар اولدلر (154 b), олмады الَمدى (19 b), اُلدى (78 a), олур äді اولوردى (30 b, 34 a), олур'ді الردى (30 a), олур' сä اولرسا (57 b).

од (от Uig., от Kom.).

das Feuer اود (32 a), Dat. ода اوده (32 b), оды اودى (32 b) sein Feuer.

Ö.

öl (v.) (öl Uig., öl Kom.).

sterben öлӳр اُلر (8 b), اولر (109 a), öлдӳläр الدلر (154 b), öлмäjäм اُلميَم (13 b), öлмäді اُولمدى (52 b), öліҥäк اليِجَك (60 a).

ölÿ (ölÿк Uig., ölÿ Kom.).

todt, der Todte ölÿ اَلو (63 a), ölÿji اولوىى (26 b), اولوىِى (83 a).

öз (öс Uig., öз Kom.).

selbst кäнд'öз'-iчÿн كندوزيچن (41 a), кäнд'öзÿндäн كندوزندن (58 a) von ihm selbst, кäнд'öзi كندوزى (65 a) er selbst.

Ы.

ынан (ынат) (v.) (ынан Uig., ынан Kom.).

glauben ынанмаҕыл اينمغل (118 b). Im Originale steht ынатмаҕыл und dieses reimt auf сатмаҕыл. Sollte ein Verbum ынат (das mir nirgends aufgestossen ist) existirt haben, so müsste es «vertrauen machen» bedeuten und der Vers 118 wäre zu übersetzen: «schau auf ihre Worte, frage ihre Worte, verbreite (verkaufe) sie aber nicht, alles ist Irrthum, veranlasse Niemand daran zu glauben».

ырак (jырак Uig., jырак Kom.).

weit ايرق (75 b).

I.

ilä (бilä бiрlä Uig., бilä Kom).

mit ايلا (108 b), ат ilä آتلا (78 a), äркäкilä ايركَكيلا (136 b), ÿjäslä اويزلا (33 a), кул-ilä قوللا (109 b), гöз-ilä كوزيله (75 a), гöзÿм-lä كوزمله (23 a) mit meinem Auge, сöз-ilä سوزيلا (115 a), سوزيلا (17 b), سوزلا (92 a), мал-ilä مَاليلَه (4 b).

iт (iт Uig., iт Kom.).

der Hund iтiң ايتون (29 b) des Hundes.

iч (iч Uig., iц Kom., ايچ iч Osm.).

das Innere iчi ايچى (68 b) das Innere acc., iчi ايچى (107 b) sein Inneres, iчiндä ايچندَه (17 a), ايچينده (88 b, 89 a, 152 b, 153 b, 154 a).

iч (v) (iч Uig., iц Kom.).

trinken, iч ايچ (87 a) trinke! iчäсiз ايچاسز (145 a) ihr trinket, iчäр ايچر (57 b) er wird trinken, iчмäк ايچمك (148 a) das Trinken.

iчÿн (уцун Uig., ÿцÿн Kom.).

wegen ايچن (36 a), خليليچن (32 a), صالحيچن (35 a), бäнiм iчÿн بنيمچون (95 b), نوحيچون (38 a), كندوزيچن (41 a), انونكيچن (135 a, 140 a, 140 b),

اوجاقيجن (151 b), نسورجن (77 a), حورجن (77 b), سزنكجن (98 a), وليمجن (135 b).

iчÿp (v) (iчÿp Uig., iчip Kom.).
zu trinken geben, iчÿpä ايچرا (144 b).

iчpä (iчpä Uig., iчкäpi Kom.).
innerhalb ايچرا (110 b, 112 a, 114 a, 127 b, 144 b, 147 a), اجرا (90 a).

iчi (vergl. pers. اچى).
Herr, ايچى (121 a).

icтä (icтä Uig., icтä Kom.).
suchen, icтä استه (9 b), ايسته (47 b, 48 a, 121 a), استه (116 b), icтäril استغل (66 a, 102 a), استغل (89 a, 151 a), icтäjä استيا (5 b), استيا (122 b), icтäp استر (79 a).

iш (iш Uig., iш Kom.).
die Arbeit, das Geschäft, iшläp اشلر (56 b).

У

yiky (ÿ Uig., yjyky Kom.).
der Schlaf, yikyда ايقدا (56 a) im Schlafe.

yjaнык (oдyk Uig., ojaн (v) Kom.).
wach, yjaнык дyp ايانقدر (59 b) er ist wach.

yн (yн Uig., yн Kom.)
das Mehl, yн اون (34 a).

yp (v) (yp Uig., yp Kom.).
schlagen, ypa اورا (143 b), ypyp اورور (143 b), ypды اوردى (36 b).

ypyз (ырыс Kom.).
das Glück(?), ypyзы اوروزى (20 b) das Glück acc., ypyзyң اوروزنك (104 b) dein Glück. Wenn اوروز ein türkisches Wort ist, so ist es durch «Glück» wiederzugeben, was zu beiden hier aufgeführten Stellen ganz gut passt; es kann aber auch eben so gut ein Fremdwort sein: 1) das pers. روزى = ar. رزق wie Fleischer zu V. 20 b meint, dann darf man aber nicht von einem alttürkischen Worte reden, da das nach Zenker citirte اُرز ypyз das persische Wort ist = y + pyз (vgl. meine Phonetik § 126); 2) das pers. روز «Glanz, Licht»; in Vers 20 b ist letzteres vorzuziehen. Hier ist aber nicht o pyзы jenen Tag, son-

dern auch урузы zu lesen: «er ist die Sonne, der Stern der Heiligen, er ist es, der allen den Tag (das Licht) bringt».

улу (улук Uig., улу Kom.).
gross, اولو (94 b, 123 a), улу дур الودر (121 b) er ist gross.

уч (v) (уч Uig., уц Kom.).
fliegen, учар اُجر (57 a) er fliegt.

ус (ус Uig., ус Kom.).
der Verstand, усуң اسنك (71 b) dein Verstand, усуңы اوسنکی (53 a) deinen Verstand.

услу (услук Uig., услу Kom.).
klug اُسلو (5 b, 6 a, 79 a), اسلو (17 b), اوسلو (114 a), اسلو (69 b), услулар اُسلولر (7 b), اُسلولر (14 a) die Klugen.

уссуз (уссус Uig.).
unverständig, уссус äсä اوس‌سوز سا (86 b) wenn er unklug ist.

ӱ

ӱгӱш* (ӱгӱш Uig.).
viel اکش (54 b).

ӱjäз* (vergl. ӱäз Pferdebremse, Kūrdak-Tataren).
die Mücke, Bremse, ӱjäз-lä ویزلا (33 a) mit einer Mücke).

ӱзäр'нä
über اوزرنا (81 b).

K

kai* (v)
sich wenden, гäрӱ kaja کیرو قیا (115 a) er wendet sich zurück.

kaiна (v) (катна Uig., kaiна Kom.).
kochen, kaiнады قاینادی (39 a), قیندی (40 a).

kaja (kaja Kom.).
Fels, قیا (115 b).

kajыр*
Sand, Triebsand, قایر (34 a).

kaн (kaн Uig., kaн Kom.).
das Blut, قان (30 a).

kанат (kанат Uig., kанат Kom.).
der Flügel, kанатларым قانتلرم (137 b) meine Flügel.

kаны* (kаны Uig., kai Kom.).
wo, wie قانى (50 b, 68 b, 103 b).

kанkы̄* (kajy Uig., kaiсы Kom.).
welcher قانقى (3 a).

kанда* (kaiда Uig., kaiда Kom.).
wo, قندا (56 a, 57 b, 100 b), قانده (114 b).

kандан* (kaiдан Uig., kaiдан Kom.).
von wo, قندن (124 b).

kара (kара Uig., kара Kom.).
schwarz, قرا (30 b).

kараңу* (kараңгу Uig., kараңу).
die Dunkelheit, قارنكو (81 b) kараңуда قارانكوده (153 a).

kараңулыk*
Dunkelheit, قرانكولق (64 b), قارانكوليق (82 b).

kарындаш (kарындаш Uig., kарындаш Kom.).
der Bruder قرنداش (106 a).

kарыл* (v) (kарыл Uig.).
sich vermischen, kарылур قارلر (12 a).

kаршу* (kаршу Uig., kаршы Kom.).
entgegen قارشو (70 b).

kал (v) (kал Uig., kал Kom.).
bleiben, kалам قالم (13 b), kаласын قلاسن (9 a), kалур قالر (8 a), قالر (14 a), قالر (46 b), قلر (67 b), قلر (109 a, 109 b), kалмаз قالمز (12 b), kаланыны قلانينى (156 b).

kат (kат Uig , kат Kom.).
Seite, kатында قاتنده (80 b), قاتندا (107 a).

kаты (kадыk Uig., kаты Kom.).
fest, قاتى (88 a, 100 a).

kач (kач Uig., kaц Kom.).
fliehen, kачар قاجر (7 b), kачарсыз قاجرسز (98 b).

kамy* (kамyk Uig.).
alle, قامو (38 a, 93 a), kамyja قامويا (96 b) allen, kамyсы قاموسى (120 b), kамyсына قاموسينا (90 b), kамyсыны قاموسينى (85 b), kамyмyз قامومز (42 b), kамyңyз قامونكوز (140 b), kамyңyзы قامونكوزى (140 a), قامونكزى (144 a).

ko (v) (kот Uig., koi Kom.).
hinlegen, loslassen, ko قو (fehlerhaft: تو) (71 a), قو (116 b), koђыл قوغل (8 b), قوغل (53 a), قوغل (151 b), قغل (156 b), قغل (66 b, 89 b), koды قودى (39 b), komaды قومدى (38 b).

kол (kол Uig., kол Kom.).
der Arm, kолларым قوللرم (137 b).

kыр (v) (kыр Uig., kыр Kom.).
niedermachen, kырды قردى (36 a), kырмады قرمدى (37 a).

kыл (v) (kыл Uig., kыл Kom.)
machen, kылуң قلنك (1 b), kылыңыз قيلنكز (139 b), kыла قلا (114 b), kылды قلدى (26 b), kылып قلب (10 a).

kыз (kыз Uig., kыз Kom.).
die Tochter, قز (39 b).

kyi (v) (Uig., kyi Kom.).
giessen, kyiмаja قويميا (117 a) er giesst nicht.

kyл (kyл Uig., kyл Kom.).
der Diener, Knecht. قول (48 b, 110 a), قل (110 b), kyл-ilä قوللا (109 b), kyллар قوللار (40 b), kyлларым قوللرم (137 a).

kyлak (kyлђak Uig., kyлak Kom.).
das Ohr, قولق (50 b, 73 a, 73 b), kyлakлар قلقلر (51 a), kyлakы قولقى (62 b), kyлakына قولقينا (117 a).

kyш (Uig., kyш Kom.).
der Vogel, قوش (57 b).

K

кäндӯ (кäндӯ Uig., кäндi Kom.).

selbst, كندو (10 b, 16 a), كندو (122 b), кäнд'öз-iзӯн كندوزيچن (41 a), кäнд'öзӯндäн كندوزندن (58 a), кäнд'öзi كندوزى (65 a), كندزى (15 b), кäндӯдäн كندودن (58 b), кäндӯläpiнi كندولرينى (155 b), кäндӯläpдäн كندولردن (154 b).

köplік (pers. كور + lік)

Blindheit köplігiнä كورلكينا (28 b) für ihre Blindheit.

кi dass كه 79 a, كه (18 b, 24 a, 24 b, 25 a, 50 b, 62 a, 85 a, 97 a, 99 b, 100 b, 101 a, 103 a, 105 a, 106 a, 109 a, 150 a).

кiшi (кiжi Uig., кiшi Kom.).

der Mensch كيشى (3 a), كيشى (21 a, 25 a), كشى (81a), كشى (120 a, 122 b), кiшiнiң كيشينن (6 a), кiшiläp كيشلر (136 a).

кiм (кiм Uig., кiм Kom.).

wer, dass, كم (1 b, 3 a, 4 a, 5 a, 5 b, 9 a, 11 a, 12 a, 14 b, 15 a, 18 a, 146 a), كم (78 b), كم (8 b, 22 a, 29 b, 37 a, 45 a, 46 a, 46 b, 51 b, 52 b, 54 b, 55 a, 61 a, 64 a, 70 a, 70 b, 71 b, 75 b, 85 b, 86 b, 88 b, 90 a, 91 b, 93 a, 95 b, 97 b, 105 a, 106 b, 112 b, 113 b, 114 b, 115 a, 115 a, 119 a, 120 a, 120 b, 123 b, 129 b, 130 a, 130 b, 134 a, 136 a, 137 b, 138 a, 139 b, 140 a, 141 b, 143 a, 143 b, 146 a, 147 b).

кiмсä (= кiм + äсä) (кiм äрсä Uig.).

irgend einer, Jemand. كمسه (15 b), كمسه (19 b, 24 a, 24 b, 25 b, 38 b), кiмсä нä كمسنا (52 a), wer es auch sei кiмсäjä كمسيا (80 a) кiмсä-дä كمسدا (145 b).

Г.

гäi*

gut كى (60 b, 66 a, 78 b, 89 a, 98 a, 103 a, 116 b, 121 b, 138 b, 142 a), كى (73 b, 74 b, 98 b), гäji كيى (27 b).

гäi (v.) (кäт Uig., кī Kom.).

ankleiden كيدى гäiмäдi (25 a).

гäpäк (кäpäк Uig. кäpäк Kom.).

nöthig كرك (63 a), كرك (63 b, 76 a, 76 b).

гäрӱ* ([illegible] кäрӱ Uig., кäрі Kom.).

zurück كيرو (15 b), كيرو (44 b ,54 a, 115 a).

гäл (v.) ([illegible] кäл Uig., кäл Kom.).
kommen гäлä كلا (70 b), гäлӱр كلر (46 a), гäлдi كلدى (123 a), гäлмäдӱң كلمدن (123 b, 125 a), гäлӱр äдi كلوردى (31 b).

гäт (д) (v.) ([illegible] кäт Uig., кäт Kom.).
fortgehen كيدا гäдä (64 b, 100 b), гäдäр كيدر (56 a), гäттiläр كيتلر (45 b),

гäтӱр ([illegible] кäдӱр Uig., кäт(т)ір Kom.).
fortbringen гäтӱрä كيتورا (143 a), гäтӱрдӱм كتردم (135 b) ich habe hervorgebracht.

гäч (v.) ([illegible] кäч Uig., кäң Kom.).
vorübergehen гäч كچ (88 a).

гäчӱр ([illegible] кäчӱр Uig., кäцӱр Kom.).
vorüberbringen гäчӱрä كجرا (144 a).

гäцä ([illegible] кäчä Uig., кäцä Uig.),

Abend, Nacht كيجه (9 b).

гäвдä
der Körper كودا (59 b, 68 a), كوده (69 a, 70 b, 132 a), гäвдäjä كوديا (68 b), гäвдäдä كودهده (74 a), гäвдäдäн كودهدن (88 a), كوددن (76 b).

гäмі ([illegible] кäмä Uig., кäмä Kom.).
das Boot, Schiff كمى (41 a), كامى (43 b).

гöк ([illegible] кöк Uig., кöк Kom.).
der Himmel كوك (58 b, 107 a), гöктä كوكده (27 a).

гöкӱс ([illegible] кöгӱс Uig.).
die Brust гöксі كوكسى (132 b).

гöр (v.) ([illegible] кöр Uig., кöр Kom.).

sehen гöр كور (46 a, 68 b, 71 a, 118 a), كر (86 a), كر (45 b, 149 a), гöрӱңӱз كورنكوز (131 a), كورنكز (23 a), гöрāм كورم (11 a), гöрāсін كوراسن (75 b, 112 b), كراسن (90 a), гöрä كورا (14 b), كورا (86 b, 70 a), гöрäсіз كوراسز (99 b, 149 b), гöрäläр كورهلر (93 a), гöрӱр كورر (15 b, 16 b), كورر (71 b, 72 b, 105 a, 113 a), гöрӱрсіз كوررسز (99 b), гöрді كوردى (18 a), كوردى (117 b), гöрдӱläр كوردلر (150 a, 152 b), كوردلر (153 a), гöрāн كورن (81 a), гöрміш كورمش (130 a), гöрмäгä كورمغا (123 a), гöрмä كورما (47 a, 111 b) sieh nicht! гöрмäril كرمكل (121 b), гöрмäз كورمز

(15 b), гöрмäjäciз کورمیاسز (145 b), гöрмäдi کورمدی (69 a), гöрмäдiң کورمدنك (128 a), гöрмäң! كورمانك (133 a).

гöрÿн (v.) ([illegible] кöрÿн Uig., кöрÿн Kom.).

zu sehen sein; гöрÿнÿр کورینر (69 a), کورنر (112 a), гöрÿнмäс کورنمس (70 a).

гöрклÿ ([illegible] кöрклÿк Uig., кöрклÿ Kom.)

schön کورکلو (80 a).

гöстāр (v.)

zeigen; гöстäрäм کسترم (4 b), гöстäрäсiн کستراسن (90 b).

гöз ([illegible] кöс Uig., кöз Kom.).

das Auge کوز (72 b, 108 b), гöзi کوزی (71 a, 140 b) acc., гöз-iлä کوزیله (75 a), гöзläр کوزلر (81 a), کوزلر (70 a); гöзi کوزی (73 a, 74 a) sein Auge; гöзläрi کوزلری (2 b), کوزلری (72 a, 117 b) 119 a, seine, ihre Augen; гöзÿмi کوزمی (11 a); гöзÿм'лä کوزمله (23 a), гöзÿң کزنك (104 a), гöзÿңÿзä کوزنکوزا (141 b), гöзÿңÿзi کوزنکوزی (99 a).

гöзлÿ ([illegible] кöзлÿк Uig., кöзлÿ Kom.).

mit Augen, sehend гöзлÿ äcäң کوزلوییسن (111 b).

гiр (v.) ([illegible] кiр Uig., кiр Kom.).

eintreten гiрäм کیرم (11 b), гiрä کیرا (141 b), гiрдiläр کردیلر (155 a), гiрмäдi کرمدی (37 b).

гiјÿр (v) ([illegible] кiгÿр Uig.)

hineinbringen, гiјÿрä کیورا (143 a).

гiчi ([illegible] кiчiк Uig., кiчi Kom.).

klein کیجی (94 b, 123 a), کجی (121 b, 145 b).

гiбi (кiбi Kom.).

ähnlich, wie کیبی (11 b, 84 a), کیبی (13 b, 19 b, 31 a, 34 b, 42 a, 96 a), کبی (101 b), бунуң гiбi بونینکیبی (44 a).

гÿн ([illegible] кÿн Uig., кÿн Kom.).

der Tag کون (9 b), کون (31 a, 95 a, 128 a), کن (150 b), кÿнi کنی (99 b), کونی (152 b). acc., кÿнi کونی (132 b) seine Sonne.

гÿнäш (кујаш Kom.).

die Sonne کنش (20 a), гÿнäштäн کونشدن (79 b).

гÿч ([illegible] кÿч Uig., кÿч Kom.).

Gewalt, Gewaltthat. کج (147 a).

J.

jaң* (jaн Uig., jaн Kom.).
Die Seite jaңa ينكا (98 b).

jaңлыш (jaңлук Uig., jaңыл (v.) Kom.).
Irrthum, Fehler يانكلش (118 b).

jap (v.) (jap Uig., jap Kom.).
spalten japды يردى (27 a).

japaт (v.) (japaт Uig., japaт Kom.).
schaffen japaттым يرتتم (135 a).

japын (japын Uig.).
der morgende Tag japына يارنا (150 b).

japылӻa (v.) (japыкла Uig., japлыга Kom.).
gnädig sein; japылӻaja يارلغايا (133 b), japылӻa برلقا (95 b) sei gnädig!

jaлвар (v) (jaлбар Uig., jaлбар Kom.).
flehen, jaлварурум يالواروروں (95 a), jaлварыш يالوارب od. يلوارب (10 a).

jaт (v) (jaт Uig., jaт Kom.).
liegen, jaтур يتر (59 b), jaтыцак ياتجق (57 a).

jaзук (jaзук Uig., jaзык Kom.).
die Sünde, jaзукуң يازقنك (65 b).

jaвуз (jaбус, jaвус Uig., jaуз Kom.).
böse, schlecht, jaвуз ياوز (55 b, 73 b); jaвузу ياوزى (78 b); jaвузлардан ياوزلردن (27 b).

jä (v) (jä Uig., jä Kom.).
essen, jäp يير (57 b), jäмäк ييمك (148 a), jäмäдi ييمدى (24 b).

jäнä (jaнa Uig., jaнa Kom.).
wiederum يينه (125 a).

jäp (jäp Uig., jäp Kom.).
das Land, die Erde, يير (58 b, 107 a), jäpä يرا (55 a).

jäл (jäл Uig., jäл Kom.).
der Wind ييل (36 a, 37 b).

jok (jok Uig., jok Kom.).
das Nichtsein, nicht يوق (147 a), jok äдi يوقدى (4 a).

jokapy* ([Uighur script] joҕapы Uig., jokapы Kom.).

oben يوقارو (17 b).

jokcyл* (jokcyл Kom.).

arm, jokcyлa يقسولا (22 b), يقسوله (84 b), jokcyллap يوقسللر (93 b).

jол ([Uighur script] jол Uig., jол Kom.).

der Weg يول (3 a), يول (83 b, 101 a, 116 a, 143 b), jола يولا (53 a, 53 b), jолы يولى (116 b), jолда يولده (62 b), jолдан يولدن (101 a), jолун يولن (116 b) seinen Weg.

jык ([Uighur script] jык Uig., jык Kom.).

umwerfen, يق (134 b).

jулдуз ([Uighur script] jулдус Uig.).

der Stern, jулдузы يلدوزى (20 a), sein Stern.

jӱpi (v) ([Uighur script] jӱpi Uig., jӱpӱ Kom.).

gehen, leben jӱpijä يوريا (61 b).

jӱз ([Uighur script] jӱc Uig., jӱз Kom.).

das Antlitz jyзä يوزا (141 a); jӱзi يوزى (15 a), acc; jӱзi يوزى (80 a), sein Antlitz, jӱзінä يوزينا (76 a); jӱзӱн يوزن (70 a, 71 a).

jӱз ([Uighur script] jӱc Uig., jӱз Kom.).

hundert يوز (53 b), يوز (55 a, 58 a, 72 b, 86 a, 108 a).

Н.

нä ([Uighur script] нä Uig., нä Kom.)

was نه (119 b), нäкім ناكم (1 b), ناكم (45 a, 46 a, 46 b, 120 b, 139 b, 147 b), нäкі نا كه (85 a, 109 a, 150 a), нä-дӱр نادر (126 b), нäвäм نوم (138 a) was bin ich.

нäтä* (vielleicht = нä + äтä [Uighur script] нäдäк Uig.)

какъ نيته (12 a, 26 b, 27 a, 28 a, 29 a, 32 a, 50 a, 123 b, 128 a), نيتا (14 b), نيتا (97 b), нäтäсін نيتسن (128 b).

нäтäliк* ([Uighur script] нäдäklік Uig.)

die Beschaffenheit, нäтäliгіні نيتاليغينى (69 b).

нäцä (нäцä Kom.)
wie نيجه (27 b), نجا (56 b).

нäсä* (= нä + äсä [illegible] нä äрсä Uig.)
Sache, нäсäнiң نسانك (72 a), нäсäji نسايى (52 a), нäсäнäjä نسانايا (75 a).

Т.

тавар ([illegible] табар Uig.)
Habe, Vieh. طَوَر (8 a); таварым طَوَارْم (4 a).

тäңрi ([illegible] тäңрi Uig., тäңрi Kom.)
Gott. تَنكرِى (3 b, 5 a, 16 a), تنكرِى (18 b, 80 b), تنكرى (44 b, 45 a, 48 a, 49 a, 99 a, 103 b, 104 a, 111 a, 121 a, 122 a, 127 a), تنكرِ (18 a), тäңрijä تنكريا (61 a); тäңрiji تنكرِيى (16 b, 18 a, 18 b, 81 a), تَنكرِيى (9 a, 79 a), تنكريى (47 a, 47 b, 90 a, 90 b, 103 a, 106 b), تنكرى (102 a); тäңрiдäн تَنكرِىدَان (2 a), تَنكرِىدَن (9 b), تنكرىدن (21 a, 31 a, 46 a, 54 a, 91 b, 96 b, 107 b, 119 b).

тäз
schnell, تيز (43 b).

тобрак ([illegible] тобрак Uig., топрак Kom.)
Erde طُوبرَاق (7 a).

тÿрк ([illegible] тÿрк Uig.)
türkisch тÿркчä تُركجه (91 a).

Д.

дакы* ([illegible] тағы Uig., тағы дағы Kom.)
auch noch دَاقِى (13 a), داقى (97 a, 151 a).

дағ ([illegible] так Uig., тағ, тау Kom.)
der Berg, даға طاغه (36 b), дағда طاغده (115 b), дағдан طاغدن (35 a).

дарт (v) ([illegible] тарт Uig., тарт Kom.)
ziehen, дартты دارتى (127 b).

датлу* ([illegible] татлык Uig., татлы)
wohlschmeckend, датлујы طاتلوى (74 b).

дада
Väterchen, دادا (49 b).

дадмаҕ* (тамаk Kom.)
die Kehle, дадмаҕың طادماغنك (74 a).

даш* ([illegible] таш Uig., таш Kom.)
das Äussere, дашы طاشى (107 b) sein Äusseres.

даш ([illegible] таш Uig., таш Kom.)
der Stein, даша طاشه (36 b).

даму* ([illegible] тамуk, таму (?) Uig.)
die Hölle, тамудан طامودن (144 a).

дамла ([illegible] тамҕа Uig., тамцыh Kom.)
der Tropfen طامله (11 b, 12 a, 12 b, 13 a), طامله (155 a, 156 a).

дâ ([illegible] tâ Uig., tâ Kom.)
sagen, дäгiл ديغل (10 a, 156 a); дäjäм ديم (24 a); дäр-сä ديرسه (119 b), дäпläр-сä ديرلرسه (116 a), дäдi ديدى (122 a, 124 a, 125 a, 126 a, 127 a, 146 b), дäдўгўм ديدكم (125 b), дäjin دييب (128 b), дäмä ديما (103 b, 156 a), дäмäдi ديمه (24 a).

дäг ([illegible] тäк Uig., тī Kom.)
berühren дäгдi دكدى (91 b), дäгмäjä دكميه (101 b).

дäгўр ([illegible] тäгўр Uig.)
hinbringen دكورر (20 b).

дäгўl (тäгil, дäўl Kom.)
nicht داكل (70 b), دكل (104 a, 110 a, 116 a).

дäгмä ([illegible] тäгма Uig., тäгмä Kom.)
jedes دكمه (84 b).

дäңiз ([illegible] тäңiс Uig., тäңiз Kom.)
das Meer دَنكيز (12 b, 13 a), دنكيز (156 a), دنكز (13 b), дäңiзä دنكيزا (155 a, 155 b), دنكيزاَ (11 a), دنكيزا (12 a), дäңiздä دَنكيزدَه (83 b).

дälў ([illegible] тälбä Uig., тäli Kom.)
dumm دَلو (53 a), دليم дälўм (127 b).

дäвä ([illegible] тäбä, тäвä Uig., тäвä Kom.)
das Kameel دوا (35 a), دوَا (78 a).

доҕ (v) (tok Uig., тӯ Kom.)
geboren werden доҕа دوغا (136 a); доҕалар دوغلر (137 a), доҕды طوغدى (35 a).

дол (v) (тол Uig., тол Kom.)
voll sein толмады طلمدى (19 b).

долу (толук Uig., толу Kom.)
voll толу-дур طلودر (111 a).

достлык (тостлук Uig.)
die Freundschaft, достлыҕын دوستلغن (4 b) seine Freundschaft.

дӧн (v) (тӧңӱl Uig., тӧн Kom.)
drehen دندى дӧнмӓдi (115 a).

дӧрт (тӧрт Uig., тӧрт Kom.)
vier دورت (98 b)

дipi (тiрiк Uig., тipi Kom.)
lebendig ديرى (64 a, 67 b), ديرِى (13 b, 83 a), درى (26 b, 38 b), дipiji ديرِيى (8 b).

дil (тil Uig., тil Kom.)
die Zunge دلا дilä (51 a).

дilä (v) (тilä Uig., тilä Kom.)
bitten дiläpiм ديلرم (93 a, 96 b), دلروم (98 a); дiläpciн ديلرسن (77 a, 77 b), دلرسن (49 b, 76 b), дiläpciз دلرسز (147 b), дilämäзciз دلامزسز (98 b); дiläp-āдi ديلردى (37 a).

дiшi (тiжi Uig., тiшi Kom.)
Weibchen дiшilāp ديشلر (136 b).

дур (v) (тур Uig., тур Kom.).
stehen, sein. дурам درم (11 b), дура دورا (70 b), дурур درر (7 a, 7 b), درر (118 b, 147 b), درر (147 a), درر (110 a, 112 b, 113 b), дур (дӯр) دور (43 b, 101 a), دور (132 a), در (2 a, 5 a, 5 b, 7 a, 20 a, 62 b, 72 a, 86 a, 105 b), در (18 b, 43 a, 45 b, 49 a, 54 a, 59 b, 62 a, 63 b, 74 a, 79 a, 79 b, 89 a, 105 a, 111 a, 119 a, 120 a, 120 b, 121 b, 123 b, 126 b, 130 a, 132 b, 134 b, 139 a, 142 a, 148 a).

дут (v.) (тут Uig., тут Kom.)

halten. дут دت (8 b, 9 a), دوت (48 b), دت (88 a), дутkыл دتغل (89 b, 49 b), دوتغل (66 b, 156 b), дутуң دوتونك (142 b), دوتنك (133 b), дутасыз دوتسز (100 a), дутты دوتتی (40 b, 85 b), дутанлар دوتنلر (67 a).

дўкäl (тўрäl Uig., тўрäl Kom.)

ganz, alle. дўкäli, دوكلی (118 b); дўкäliнä دكلينا (20 b), دوكالينا (94 a); дўкäliнi دوكالينی (72 b, 96 a), дўкāliн دوكالن (95 b).

дўн (тўн Uig., тўн Kom.)
die Nacht دون (95 a, 152 b).

дўplў (тўplўк Uig., тўplў Kom.)
verschieden дўplў дўplў دورلو دورلو (31 b).

дўш (v.) (тўш Uig., тўш Kom.)
fallen. дўшiңäк دوشيجك (32 b), дўшмäjäсiн دشمياسن (75 b).

ج

чав (чабы чавы Uig.)
der Ruhm, чавын جاون (29 b).

чоk
viel جوق (147 b), чоkы جقی (114 b).

чыk (v.) (чыk Uig., цыk Kom.)
herauskommen, جقا чыka (101 a, 10b b) чыkмak جقماق (76 b) чыkap-cä جقرسا (51 b).

чун*
sehr جون (117 b).

саiру*

krank سیرو (122 a), سیرو (125), саiрувам سیروم (129 a).

саiрулуk*
Krankheit سیرولق (124 a, 124 b), سیرولق (127 b), саiрулуҕындан سیرولغندن (129 a).

сакын (саҕын Uig.).
sich hüten ساقن (60 b). Vielleicht ist hier сакуң zu lesen «hütet», dann wäre der Stamm cak (der auch in Kudatten Bilik vorkommt).

сађышсыз* ([illegible] сађыш Zahl Uig.).
zahllos ساغشسز (136 a).

сан (v.) (саны Uig., сана Kom.).
meinen, denken санма سانما (129 b), санмађыл سنمغل (102 b, 118 a), санмады صانمدی (25 b).

сат (v) ([illegible] Uig., сат Kom.)
verkaufen сатмађыл ستمغل (118 a) vergl. ынат.

сач (v.) ([illegible] сач Uig., сач Kom.).
ausstreuen сачар سچر (81 b), сачар-сä سچرسا (134 a).

сäн ([illegible] сäн Uig., сäн Kom.).
du سن (47 a, 57 a, 123 b, 124 b), سَن (9 a, 60 a, 75 b), саңа سانكا (104 b, 124 b), سنكا (54 b), сäні سینی (11 a), سنی (65 a), сäндä سنده (72 b), сäндäн سندن (124 a).

сäнсiз
ohne dich سنسز (56 b).

сäв (v.). ([illegible] [illegible] сäп сäв Uig., сäў Kom.).
lieben сäвäм سَوم (138 b), سوم (140 a), сäвäр سَور (106 b), сäвäрўм سَورم (96 a), ساودم (97 b), сäвäнläpi ساونلری (138 b), сäвўң سونك (97 a).

сор (v.) ([illegible] сор Uig., сор Kom.).
fragen сор سور (118 a), соруңуз سورنكز (23 b), سورنكوز (131 b), сора سورا (130 b), сорды سوردِی (18 b), сордылар سوردیلر (26 a), сормуш سورمش (130 b), сормађа سرمغا (123 b), сорма سرما (47 b), сормадың سورمدنك (128 b), сормады سرمدی (69 b).

солтан (солтан Kom.).
der Fürst سلطان (109 b, 110 a).

сöз ([illegible] сöс Uig., сöз Kom.).
das Wort سوز (8 a), سوز (108 a, 119 a), сöзi سوزی (71 b, 73 b, 106 a, 125 b), сöздäн سوردَن (3 a), сöзläр سوزلَر (6 a, 7 a), سوزلر (24 a, 108 b), сöзläpiң سوزلرنك (73 a), сöзlâpä سِوزلَرا (14 a), сöзläpi سوزلَارِی (6 b), سوزلری (117 a), сöз-ilä سوزلا (92 a), سوزیلا (17 b), سوزیله (115 a), сöзўнi

سوزنى (105 b), cöзläpi سوزلَرِى (2 a), سوزلرى (119 b), cöзläpiн سوزلرن (118 a).

сығ (v) (ciң Uig., cï Kom.).
hineingehen сыға سِغا (50 b), сығар سِغر (17 a), сығмаз سغمز (51 a).

сығын (v) (сығын Uig., сығын Kom.).
vertrauen зығынуң سيغنن (43 a).

ci* (v.)
ähneln سيمز ciмäз (80 b).

ciз (cic Uig., ciз Kom.).
ihr سِز (23 a), سيز (97 a), سز (98 a, 147 b, 151 a), ciзä سِزا (50 a), سزا (91 a, 92 b), ciзi سيزى (97 b), سزى (133 b, 143 a), ciзiңiчÿн سزنكجن (98 a).

cy (cy, cyп Uig., cy Kom.).
das Wasser سو (30 a, 39 b, 40 a, 87 a), судан سودان (38 b), سودن 41 b), сулар سولر (39 a).

cyca (v) (суза Uig., cyca Kom.).
dürsten сусадуң-сä سوسدنكسا (87 a).

сÿҹÿ (сÿҹÿк Uig.).
süss سُجى (145 a), сÿчÿдäн سجودن (146 a).

Ш.

шашы (шашур (v.) Uig.).
verrückt شاشى (105 a).

Б.

бai (пai Uig., бai Kom.).
reich, бaja بيا (22 b).

бak (v.) (пak Uig., бak Kom.).
schauen бak باق (75 a, 112 b, 113 b), бakyң باقنك (141 a), бakap باقر (87 b), бakaн باقن (113 a), бakмak باقمق (76 a), бakма بـاقما (68 b), بقما (87 a, 113 b), бakмаңыз بـاقمانكز (141 a), бakмадылар بقمادِلر (150 b).

бакы*
alles باقى (8 a).

баҕышла (v.) (баҕышла Uig.).
schenken баҕышлаја باغشليا (65 b).

бахышлу
glücklich بختلو (62 a).

бахшыш
der Lohn бахшышы (21 b, 22 a), бахшышын (21 a).

бајык*
sicher, gewiss. بايق (73 a), بيق (134 a).

бардак (бардак Kom.).
der Krug, бардака باردقا (87 a).

баш (паш Uig., баш Kom.).
der Kopf башына باشينا (134 b), башыны باشينى (87 b).

бäклä (v.) (бäклä Uig.).
befestigen бäклäди بكلدى (41 b).

бäг (пäк Uig., бäг, бї Kom.).
der Fürst باك (110 b).

бäҥ (?)* (мäҥ Uig.).
das Antlitz, das Äussere бäҥі بنكى (80 a) sein Antlitz. Fleischer will statt бäҥі hier jäҥі lesen. Im Original ist nur ein Punkt unter dem ب sichtbar, ein anderer Punkt, der sich links an diesem befindet, scheint ein Fleck im Papier zu sein. Vielleicht ist aber auch jäҥі (= Antlitz) zu lesen. Mir ist der Gegensatz jäҥі und nipi unwahrscheinlich. Dem jäҥі steht ebenso im Uig. wie auch im Komanischen äcкі gegenüber, dem nip aber jaш. In der Übersetzung bietet бäҥі keine Schwierigkeit «Seinem schönen Antlitze gleicht Niemand, neben Gott ist (Niemandes) Antlitz dem Einen ähnlich.

бäҥі*
gleich, wie بكى (13 a, 83 b, 83 a), بيكى (65 a, 155 a), بَكي (82 a), بكى (40 a, 40 b, 57 b, 68 a, 132 b). Fleischer glaubt, dass біri, wie er statt бäҥі zu lesen vorchlägt, eine Umstellung von riбі sei, dies ist offenbar eine unrichtige Ansicht, бäҥі ist aus бäҥ (Antlitz, Äusseres) entstanden, riбі aber entspricht dem Kom. кiбi und geht auf einen Stamm кiп, кäп (Maass, Modell) zurück.

бäңзі (v.) (мäңзі Uig.).

ähnlich sein бäңзімäз بَنكزمَز (80 a).

бäн (мäн Uig., мäн Kom.).

ich بَن (13 a 15 a, 138 b), بين (44 a), بن (24 a, 25 a, 50 a, 92 b, 95 a, 97 a, 98 a, 129 a, 129 b, 132 a, 132 b, 135 a, 135 b, 138 a,), баңа بَانكَا (3 b, 5 a), بكَا (10 b), بكا (98 a), бäні بينى (97 a, 100 a, 130 a, 130 b, 131 a, 131 b, 142 b), бäндä بندە (131 a), бäндäн بندن (23 b, 131 b, 134 a), بيندن (26 a, 48 a, 93 b, 100 b).

бäнім (мäнің Uig., мäнім Kom.).

mein بنم (23 a), بينم (25 b), بانم (139 a), бäнім-ічӳн بنمجون (95 b) meinetwegen.

бäрк (пäрк Uig., бäрк Kom.).

fest برك (89 b).

бäргіш (v.) (пäргіт Uig., бäркіт Kom.).

befestigen бäргішӳп بركشب (115 b).

бällӳ (пälгӳ Uig.).

genau, offenbar. بَللو (4 b), بللو (11 b), بللو (79 b), بللو (117 b, 152 b).

боін (појун Uig., бојун Kom.).

der Hals, боінун بوينن (143 b).

боҕ (v.)

erwürgen, ersticken, боҕды بوغدى (38 b).

бол* (мол Kirg.).

reichlich بول (84 b).

бöilä

so, auf diese Weise بُويله (60 a), بويله (122 b).

быч (v.) (пыч Uig.).

schneiden بيج (87 b).

бің (мің Uig., мің Kom.).

tausend بين (34 b, 84 a).

бін (v.) (мін Uig., мін Kom.).

besteigen бінӳң بينن (43 b).

бір (пір Uig., бір Kom.).
eins بير (12 b, 23 a, 41 a, 71 b, 84 a, 84 b, 86 a, 108 a, 108 b, 110 a, 110 b, 112 b, 113 b, 114 a, 127 a, 128 a), بِر (53 b), بر (21 a, 35 a, 55 a, 58 a, 107 a, 107 b, 109 a), бірä بيره (80 b), бірі بيرى (105 a).

біl (v.) (піl Uig., біl Kom.).
wissen біl بـــل (46 b, 152 a), біlгіl بِلغل (60 a), بلغن (78 a), біlÿң بُلنك (1 a), بلنك (142 a, 148 a). بيلنك (132 a), біlÿңÿз بيلنلز (139 a), біlä بيله (61 a), بلا (106 b, 114 a, 138 a), біlÿр بلر (51 b, 85 a), بِلر (73 b), біlÿрміз بلورز (42 b), біlмäк بلماق (63 a), біlÿ بِلو (16 b), біlдÿгÿмі بلدوغمى (92 a, 94 a), біlмäзім بلمزم (126 b), біlсäідім بلسدم (91 a).

біlдÿр (v.)
wissen lassen біlдÿрäм بلدرم (94 a), біlдÿрäі äдім بلدريدم (92 a).

біз (піз Uig., біз Kom.).
wir بيز (42 b), бізä بزا (91 b), бізі بزى (133 a).

бу (пу Uig., бу Kom.).
dieser بُو (3 a, 5 a, 5 b, 6 b, 7 a, 14 a, 17 a, 17 b, 52 a, 52 b, 100 a), بو (26 a, 50 b, 51 b, 62 b, 64 b, 66 a, 101 a, 106 a, 116 a, 116 b, 126 b, 149 a, 150 b), бунуң بونن (31 a, 34 b), بُونون (84 a), бунуң гібі بوننكيبى (44 a), буны بونى (132 a, 152 a), بنى (99 a), бунда بونده (88 a, 148 b, 149 b, 150 a, 151 a, 152 a), بُونَده (7 b), булар بولر (137 b), бунлар بنلر (68 a), булара بُولاَرا (15 a), булардан بولردن (137 a).

бујур (v.) (пујур Uig., бујур Kom.).
befehlen бÿјурды'сä بُويُرِدسَا (2 b).

буіруђ
der Befehl بويروغين буіруђын (40 b).

бул (v.) (пул Uig.).
finden бул بول (48 a), بُل (116 b), بولنك булуң (142 b), буласын بولاسن (88 b), булалар بولەلر (94 b), булур بُلر (21 a), بُلُر (85 b), булды بلدى (32 b, 52 b), بولدى (103 a), булдылар بولديلر (152 a 154 a), булмак بلماق (63 b), булыцак بوليجق (103 b), булдуђумы بُلدوغمى (92 b), بلدوغمى (94 b), булмады بلمدى (52 a), بُلْمادى (78 b).

булдур (v.)

finden lassen булдураі'дім بلدورايدم (92 b).

B.

вар (ܘܐܪ пар Uig., бар Kom.).

das Sein وار (72 b, 85 a), ور (106 a, 109 a, 150 a).

вар (v.) (ܘܐܪ пар Uig., бар Kom.).

gehen وار (77 b), ور (77 a), вара ورا (3 a), варур وَرُر (82 b), варып وارب (128 a), варур'кäн وَرُرگن (60 b).

вäр (v.) (ܘܐܪ пäр Uig., бäр Kom.).

geben ورغل бäprіl (54 a), вäрäм ورم (24 a, 25 a), وِيرَم (4 a), вäрä ويرا (3 b), وِيرا (54 b), вäрäсіз وراسز (149 a), вäрӱр وِيرر (6 b), وِرر (16 a, 104 b), وِرُر (82 a), ويـــرر (84 b), вäрді وِردِى (5 a), ويــــردى (44 b), وردى (22 a, 22 b), вäрділäр ويرديلر (155 b).

IV. Übersicht der grammatischen Formen.

Nachdem ich das lexicalische Material der Verse vollständig zusammengestellt habe, halte ich es nicht für überflüssig aus diesem Wörterverzeichnisse die verschiedenen lebenskräftigen Affixe: (Declinations-Endungen, Pronominal-Affixe, die Declination der Pronomina und die Conjugations-Endungen der Verba) noch systematisch zusammenzustellen. Ich will dabei alle besonderen Bemerkungen unterlassen und nur die vorhandenen Formen des Textes zusammenordnen. Um nicht unnöthige Wiederholungen zu machen, will ich mich damit begnügen, die einzelnen Beispiele nur in der Transscription aufzuführen und die Belegstellen in Klammern hinzuzufügen. Der Leser kann leicht im Wörterverzeichnisse die Schreibweise des Textes auffinden. Ich beschränke mich unbedingt auf das vorhandene Material und unterlasse es Ergänzungen aus Analogieen herzuleiten und so die unvollständigen Schemata zu vervollständigen.

Declination der Substantiva.

Genitivus

ың, ің, уң, ӱң (nach Consonanten) — ітің (29 b), тадмаҕың (74 a), сöзлäрің (73 a), хасларың (21 b), џаның (88 b, 89 a, 90 a), Нуҥуң (40 b), паіҕамбäрлäрің (85 a).

ның etc. (nach Vocalen) кішінің (6 a), пäсäнїң (72 a).

Dativus.

a, ä (nach Cons.) ävä (35 b, 113 b), ода (32 b), jaңa (98 b), jÿзä (141a), jарына (150 b), jäрä (55 a), jокcула (22 b, 84 b), jола (53 a, 53 b), даḡа (36 b), дäңiза (155 a, 155 b, 11 b, 12 a), даша (36 a), дiлä (51 a), бардака (87 a), бiрä (80 b), äвлäрä (113 a), cöзлäрä (14 a), käфiрлäрä (30 a), баjа (22 b), Iбраhiмä (34 a), хаслара (44 a), учмака (143 a).

ja, jä (nach Voc.) кiмcä-jä (80 a), нäсäнä-jä (75 a), тäңрijä (61 a, 95 a), гäвдäjä (68 b), мавланаjа (22 a), kамуjа (96 b), Мусаjа (122 a).

Accusativus.

ы, i, у ÿ (nach Cons.) аj-ы (27 a), оды (32 b), iчi (68 b), äрi (66 a), урузы (20 b), сiрi (26 b), гäj-i (27 b), jавузу (78 b), гÿнi (99 b, 132 b, 153 b), нуры (114 a), кöрлäрi (2 b), jолы (116 b), jÿзi (15 a), бiрi (105 a), малы (5 a, 5 b), халыkы (14 b), cöзi (71 b, 73 b), ḡаны (55 a, 63 a, 69 a, 88 b, 97 b), käфiрлäрi (36 b, 38 a), ḡанлары (30 b), ḡыhаны (149 a), сiрлäрi (91 b), чокы (114 b), aläмi (135 a), Адäмi (135 b), cöзлäрi (6 b, 117 a).

jы, ji, jу, jÿ (nach Voc.) öлÿjі (26 b, 83 a), нäcäji (52 a), тäңрiji (9 a, 16 b, 18 a, 18 b, 47 a, 47 b, 79 a, 81 a, 90 a, 90 b, 103 a, 106 b), датлуji (74 b), дiрiji (8 b), дÿнjаjы (151 b).

Locativus.

да дä (та-тä) уікуда (56 a), kараңуда (153 a), гäвдäдä (74 a), гöктä (27 a), jолда (62 b), даḡда (115 b), дäңiздä (83 b), ḡыhанда (19 a, 66 a, 109 b, 142 a), дÿнjада (49 a, 100 a), aläмдä (82 a), дäмдä (84 a).

Ablativus.

дан дäн (тан-тäн) hактан (19 b, 102 b), ḡандан (106 b), гäвдäгäн (76 b, 88 a), cöздäн (3 a), судан (38 b, 41 b), äкiдä*н* (51 b), гÿнäштäн (79 b), аḡыдан (74 a), äлдäн (66 a, 151 b), кäндÿдäн (57 a, 58 b), jолдан (101 a), тäңрiдäн (2 a, 9 b, 21 a, 31 a, 46 b, 54 a, 91 b, 96 b, 107 a, 119 b), тäнÿрдäн (40 a), даḡдан (35 a), тамудан (144 a), jавузлардан (27 b), кäндÿлäрдäн (154 b), Судандан (35 b), вälідäн (47 a, 129 b), ḡандан (48 b).

Plural.

лар, läр äвläр (114 a), iшläр (56 b), услулар (7 b, 14 a), kуллар (40 b), kулаклар (51 a), кiшiläр (136 a), гöзläр (70 a,

81 a), joкcуллар (93 b), дішiläр (136 a), сöзläр (6 a, 7 a, 74 b, 108 b), сулар (39 a), äвлiјалар (20 a), сiрläр (50 b), џанлар (54 b, 81 b), hарфлар (108 a), хаслар (38 a), äрäнläр (150 a, 152 a).

Possessive Personal-Affixe und ihre Declination.

1. Pers.

Sing. Indef. м, ым etc.	kанатларым (137 b), kолларым (137 b), сiрiм (139 a), kулларым (137 a), таварым (4 a), вäliм (126 a), дäliм (126 b), малым (4 a), душманым (134 b), хасларым (139 a).
acc. ымы etc.	гöзӱмi (11 b), бакшышымы (25 b).
Plur. Indef. мыз etc.	атамыз (42 a), äкiмiз (133 a), kамумуз (42 a).

2. Pers.

Sing. Indef. ың etn.	урузуң (104 b), усуң (71 b), гöзӱң (104 a), мумларың (86 a), јазыkың (85 b), џаның (57 a).
acc. ыңы etc.	усуңы (53 a), џаныңы (57 a, 60 a, 64 a), iманыңы (60 b).
abl. ыңдан etc.	lӱтфӱңдäн (10 b).
Plur. Indef. ыңыз etc.	kам-уңуз (140 b), нäфсiңiз (143 b).
dat. ыңыза etc.	гöзӱңӱзä (141 b).
acc. ыңызы	kамуңузы (140 a, 144 a), гöзӱңӱзi (99 a).

3. Pers.

Indef. ы etc. (nach Cons.)	ады (146 a), гäнд'öзi (15 b, 65 a), сöзi (106 a), iчi (107 b), kулаkы (62 b), гöкci (132 b), гöзi (71 a, 73 a, 74 a), гöзläрi (2 b, 72 a, 119 a, 117 a), дӱкäli (118 b), јулдузы (20 a), ады (146 a), јӱзi (80 a), дашы (107 b), сöзläрi (2 a, 119 b), бахшышы (21 b, 22 a), малы (6 a, 7 a), kутбы (1 a), џанлары (111 a), нуры (18 b), öгӱтi (43 b), хасы (49 a), сiрi (49 a), џаны (52 b, 62 a, 68 a, 132 a).
сы etc. (nach Voc.)	kаму-сы (126 b).
gen. ыныӊ etc.	душманының (28 b).
dat. ына etc. (nach Cons.)	kулаkына (117 a), кöрlікінä (28 b), хасына (43 a), јӱзiнä (76 a), дӱкäliнä (20 b, 94 a), башына (134 b).
сына etc. (nach Voc.)	арасына (37 b), kаму-сына (90 b).

acc. 1. ыны etc. (n. C.) äвіні (134 b), кäндӱлäріні (155 b), нäтäliгіні (69 b), дӱкäliні (72 b, 94 a, 96 a), сöзӱні (105 b), нурыны (16 a, 153 a), ӱммäтіні (41 b), башыны (87 b), малыны (6 b), мӱздіні (3 b), äсрарыны (23 b), kаланыны (156 b).

сыны etc. (n. V.) kаму-сыны (85 a, 90 b).

2. ын etc. (n. C.) аіруḡын (89 b), аіруkын (66 b), адын (146 b), äтäкін (142 b), јолун (116 b), јӱзӱн (70 a, 71 a), достун (122 b), достлыḡын (4 b), дӱкäliн (95 b), бахшышын (21 a), нурын (118 b), чавын (29 b), сöзläрін (118 a), боінун (143 b), буіруḡун (40 b), сірін (50 a), ні'мäтін (38 b).

loc. ында (nach Cons.) ічіндä (17 a, 88 b, 89 a, 153 b, 154 a, 154 b), kатында (107 a, 80 b).

сында (nach Voc.) арасында (79 b).

abl. ындан etc. äliндäн (28 a), гäнд'öзӱндäн (58 a), саірулуḡундан (129 a), нурындан (64 b, 82 b, 111 a, 141 b), рахмäтіндäн (65 b), паіḡамбäріндäн (102 a), ḣалындан (128 b), шäрбäтіндäн (144 b).

Prädicative Personal-Affixe.

1. Pers.

Sing. ам аіру-вам (129 b), нä-в-äм (138 a), саіру-в-ам (129 a).

Plur. ӱз (мыз) бірӱз (132 a).

2. Pers.

Sing. сін нäтä-сін (128 a).

Das Pronomen.

1) *Pronomen personale* (siehe Wörterverzeichniss).

Singular.

1. Person		2. Person	
	бäн		сäн
	бäнім		
	баңа		саңа
	бäні		сäні
	бäндä		сäндä
	бäндäн		сäндäн

Plural.

біз	сіз
—	сізің
бізä	сізä
бізі	сізі

2) *Pronomen possessivum.*

1. Person	бäнім	2. Person	—
	—		—

3) *Pronomen demonstrativum.*

Singular.

ол jener	бу dieser
аның	бунуң
аңа	—
аны	буны
анда	бунда
андан	—

Plural.

анлар	булар (бунлар)
—	—
анлара	булара
анлары	—
—	—
анлардан	булардан

4) *Pronomen interrogativum (relativum).*

	кім		нä
acc.	кімі	*dat.*	нäjä

Das Verbum.

Praesens.

1. Pers. ам, äм (nach Cons.) вäр-äм (4 a, 24 b, 25 a), kалам (13 b), аід-ам (50 a), олам (13 a), гöрäм (11 a), гöстäрäм (4 b), гірäм (11 b), дурам (11 b), білдўрäм (94 a), сäвäм (138 b, 140 a).

jам, jäм (nach Voc.) дäjäм (24 a).

2. Pers. асын, äсін (n. Cons.) каласын (9 a), гöрäсін (75 b, 112 b, 90 a), гöстäрäсін (90 b), буласын (88 b), нäтäсін (128 b).

jасын, jäсін (n. Voc.) —

3. Pers. а, ä (nach Cons.) аірыла (100 a), ала (53 b, 55 a), ачыла (2 b), ола (55 b, 93 b, 55 b, 107 a, 107 b), ічӱрä (144 b), ура (143 b), kaja (115 a), кыла (119 b), гäлä (70 b), гäдä (64 b, 100 a), гäтӱрä (143 a), гäчӱрä (144 a), гöрä (14 b, 86 b, 70 a, 130 a), гірä (141 b, 155 b), äдä (64 a, 74 b), доҕа (136 a), сыҕа (50 b), сора (130 b), бiлä (61 a, 106 b, 114 a, 138 a), вара (3 a), вäрä (3 b, 54 b), äлтä (61 a), чыkа (101 b), аiда (120 b).

ja, jä (nach Voc.) істä-jä (5 b, 122 b), jарылҕаjа (133 b), jӱрі-jä (61 b), äiлä-jä (65 a), баҕышлаjа (65 b).

Pluralis.

1. Pers. амыз, äміз,

jамыз, jäміз.

2. Pers. асыз, äсіз (n. Cons.) аласыз (149 b), ічäсіз (145 b), гöрäсіз (99 b, 149 b), дутасыз (100 a), вäрäсіз (149 a).

jасыз, jäсіз (nach Voc.).

3. Pers. алар, äлäр (nach Cons.) олалар (136 b), гöрäлäр (93 a), доҕалар (137 a), булалар (94 b).

jалар, jäлäр (nach Voc.). —

Futurum.

Sing. 1. Pers.

a) урум, ӱрӱм (nach Cons.) аiдурум (15 a), jалварурум (95 a).

b) арым, äрім (nach Cons.) сäвäрім (67 a, 96 a, 97 b).

c) рым, рім, рум, рӱм (nach Voc.). дiлä-рім (93 a, 96 b, 98 a).

2. Pers.

a) урсын, ӱрсін (nach Cons.).

b) арсын, äрсін (nach Cons.).

c) рсын, рсін (nach Voc.) дiлäрсін (49 b, 76 b, 77 a, 77 b).

3. Pers.

a) ур, ӱр (nach Cons.) алур (6 b, 51 a), олур (6 a, 8 a, 12 b, 21 b, 58 a, 58 b, 59 a, 67 a, 73 a, 108 a, 108 b, 110 b, 114 a, 147 a), öлӱр (8 b, 109 a), урур (143 b), kарылур (12 a), калур (8 a, 14 a, 46 b, 67 b, 109 a, 109 b),

gälÿр (46 a), гöрÿр (15 b, 16 b, 71 b, 72 b, 105 a, 113 a), гöрÿнÿр (112 a), јатур (59 b), дäгÿрÿр (20 b), дурур (7 a, 7 b, 110 a, 147 a, 118 b, 112 b, 113 b, 147 a, 147 b), біlÿр (51 b, 73 b, 85 a), булур (21 a, 85 b), варур (82 b), вäрÿр (6 b, 16 a, 82 a, 84 b, 104 b).

b) ар, äр (nach Cons.). аҕар (17 b), ачар (81 a, 83 b), äдäр (18 a, 84 a, 56 b), ічäр (57 b), учар (57 a), kачар (7 b), гäдäр (56 a), сачар (81 b), сäвäр (106 b), сыҕар (17 a), бакар (87 b), чыkар (51 b).

c) р (nach Vocal.). äiläр (83 a), істä-р (79 a), јä-р (57 b), дä-р (119 b), ділä-р (37 a).

Plural 1. Pers.

a) урмыз, ÿрÿз (nach Cons.) біlÿрÿз (42 b).
b) армыз, äрміз (nach Cons.).
c) рмыз, рміз (nach Voc.).

2. Pers.

a) урсуз, ÿрсÿз (nach Cons.) гöрÿрсÿз (99 b).
b) арсыз, äрсіз (nach Cons.) kачарсыз (98 b).
c) рсыз, äрсіз (nach Voc.) ділä-рсіз (147 b).

3. Pers.

a) урлар, ÿрläр (nach Cons.).
b) арлар, äрläр (nach Cons.).
c) рлар, рläр (nach Voc.).

Imperfectum.

Sing. 1. Pers. дум, дÿм (тум, тÿм) олдум (122 a, 125 a), гäтÿрдÿм (135 b), јараттум (135 a).

2. Pers. дуң, дÿң (туң, тÿң) äшіттÿң (29 b).

3. Pers. ды, ді (ты, ті) äiläді (33 a, 33 b, 41 a), ајырды (27 b), аітты (45 a) олды (28 a, 29 a, 32 a, 39 a, 120 a, 127 a, 146 a), урды (36 b), kаінады (39 a, 40 a), kоды (39 b), kырды (36 a), kылды (26 b), гälді (123 a), гöрдÿ (18 a, 117 b), јарды (27 a), дартты (127 b), дäді (122 a, 124 a, 125 a, 126 a, 127 a, 146 a), бујурды (1 b), булды (32 b, 52 b, 103 a), дäгді (91 b),

доҕды (35 а), дутты (40 b, 85 b), бäкlädi (41 b), боҕды (38 b), вäрдi (5 а, 22 а, 22 b, 44 b), сорды (18 b).

Plur. 1. Pers. —

2. Pers. —

3. Pers. дылар, дiläр (тылар, тiläр) äiттылар (45 а), олдулар (154 b), öлдÿläр (154 b), гäттiläр (45 b), гöрдÿläр (150 а, 152 а, 153 а), гiрдiläр (155 а), булдылар (152 а, 153 b, 154 а), вäрдiläр (155 b), сордылар (26 а).

Imperativus.

Sing. 2. Pers. a) (ohne Endung) ач (11а, 104 а), äк (55 а), äшiт (45 а), iч (87 а), iстä (9 b, 47 b, 48 а, 116 b, 121 а), kо (71 а, 116 b), гäч (88 а), гöр (45 b, 46 b, 56 а, 68 b, 71 а, 86 а, 118 а, 149 а), jыk (134 b), дут (8 b, 9 а, 48 b, 88 а, 103 а), jарылҕа (95 b), сакын (60 b), сор (118 а), баk 75 а, 112 b, 113 b), быч (87 b), бул (48 а, 116 b), вар (77 а, 77 b), бiл (153 а).

b) ҕыл (гil?) (кыл) алҕыл (77 а, 77 b), бiл-ҕыл (бiлгiл) (60 а), олҕыл (48 b), iстä-ҕыл (iстäгiл?) (66 а, 89 а, 102 а, 151 а), kоҕыл (8 b, 53 а, 66 b, 89 а, 151 b, 156 b), äтҕыл (äткil?) (10 b), дä-ҕыл (дäгil?) (10 а, 156 а), дут-ҕыл (дуткыл?) (49 b, 66 b, 89 b, 156 b), вäрҕыл (вäргil?) (54 а).

ҕын? бiлҕын (бiлгiн?) (78 а).

Plur. 2. Pers. a) уң, ÿң äдÿң (148 b), kылуң (1 b), сäвÿң (97 а), сыҕынуң (43 а), бiнÿң (43 b), бiлÿң (1 а, 132 а, 142 а, 148 а, 158 b), булуң (142 b, 148 b), баkуң (141 а), дутуң (138 b, 142 b).

b) уңуз, ÿңÿз — kылуңуз (139 b), гöрÿңÿз (23 а, 69 а, 131 а), соруңуз (23 b, 131 b), бiлÿңÿз (139 а).

Gerundia.

1. a) ып, iп (nach Cons.) kылып (10 а), jалварып (10 а), бäргiшiп (115 b), варып (128 а).

b) jып, jiп (nach Voc.) дäjiп (128 b).

2. у, ÿ бiлÿ (16 b).

Nomina verbalia.

1. Nomina agentis.

1) perfecti.

a) ан, äн (nach Cons.) ачан (140 b), калан(ыны) (156 b), гöрäн (81 a), дутан(лар) (67 a), сäвäн(läpi) (138 b), бакан (113 a), вäрäн (53 b), äдäн (78 b).

ja,н jäн (nach Voc.) äкмäjäн (55 b).

b) мыш, міш (муш, мӱш) — гöрмӱш (130 a), сормуш (130 b).

2) futuri:

ыцак, іцäк — öліцäк (60 a), јатыцак (57 a), дӱшіцäк (32 b), булыцак (103 b).

Nomina actionis.

1) мак, мäк ічмäк (148 a), jäмäк (148 a), чыкмак (76 b), бакмак (76 b), білмäк (63 a), булмак (63 b).

Dativ: сормаҕа (123 b), гöрмäгä (123 a).

3) дук, дӱк (тук тӱк) — білдӱгӱм(і) (92 a, 94 a), булдуҕум(ы) (92 b, 94 b).

Das negative Verbum.

Praesens.

Sing. 1. Pers. маjам ölмäjäм (13 b).
2. Pers. маjасын дӱшмäjäсін (75 b).
3. Pers. маjа kyiмаjа (117 a), дäгмäjä (101 b).
Plur. 2. Pers. маjaciз гöрмäjäciз (145 b).

Futurum.

Sing. 1. Pers. мазым аңламазым (126 a), білмäзім (126 b).
3. Pers. маз, мäз гöрмäз (15 b), калмаз (12 b), гöрӱнмäс (70 a), сыҕмас (51 a), бäңзімäз (80 a), сімäз (80 a).
Plur. 2. Pers. мäзсіз ділäмäзсіз (ділäмäссіз?) (98 b).

Imperfectum.

Sing. 2. Pers. мадың, мäдің — алмадың (125 b), гälмäдің (123 b, 125 a), гöрмäдің (128 a), сормадың (128 b).
3. Pers. мады олмады (19 a, 78 a), ölмäді (52 b), комады (38 b), кырмады (37 b), гäiмäді (25 a), гöрмäді (69 a), jäмäді (24 b), дäмäді (24 a), долмады (19 b), дöн-

		мäдi (115 a), санмады (25 b), сормады (69 b), булмады (52 a, 78 b), гiрмäдi (37 b).
Plur. 3. Pers.	мадылар	бакмадылар (150 b).

Imperativ.

Sing. 2. Pers.	*a*) ма	гöрмä (47 a, 111 b), дäмä (103 b, 156 a), санма (129 b), сорма (47 b), бакма (68 a, 87 a).
	b) маҕыл (мäгiл)	— ынатмаҕыл (118 b), iстäмäҕыл (iстäмäгiл) (118 b), гöрмäгiл (121 b), äшiтмäгiл (105 b), санмаҕыл (102 b), сатмаҕыл (118 a).
Plur.	*a*) мäӊ	гöрмäӊ (133 a).
	b) маӊыз	бакмаӊыз (141 a).

Zusammengesetzte Verbalformen mit dem Hülfszeitwort ä.

1) äдi mit dem Futurum:

älтÿр-дi (35 b), олур-äдi (40 a, 30 b, 34 a), алур-дi (30 a), гälÿр-äдi (31 b), дiläр-äдi (37 a).

2) äдi mit dem Conditional:

бilcäiдiм = бilcä-äдiм (91 a).

3) äcä *a*) mit dem Futurum:

ачар-cä (99 a), okyp-cä (2 b), олур-cä (57 b), олур-äcä (108 a), дäр-cä (119 b), дäрläр-cä (116 a), чыkap-cä (51 b), сачар-cä (134 a), aiдyp-cä (139 b).

b) mit dem Perfectum:

бyjурды-cä (1 b), сусадыӊ-cä (87 a).

4) äкäн mit dem Futurum:

варур-кäн (60 b).

5) Nomen verbale auf ai + äдiм:

aiдai-дiм (91 a), бiлдÿрäi-дiм (92 a), булдурai-дiм (92 b).

V. Transscription des Textes.

Erst jetzt halte ich mich berechtigt, an die Transscription des Textes zu gehen. Ich führe sie nach demselben Alphabete aus, das ich beim Wörterverzeichnisse und bei der Übersicht der grammatischen Formen angewendet habe. Ich habe die arabischen Wörter so transscribirt wie sie ungefähr von

den heutigen Türken ausgesprochen werden und habe es dabei unterlassen auf die Consonanten des arabischen Alphabets aufmerksam zu machen. Ich halte es für unnütz, mich auf genaue Unterscheidung zwischen ح — ه, ط — ت, ذ — ز etc. einzulassen. Was die Umschreibung der türkischen Wörter betrifft, hoffe ich im Ganzen das Richtige getroffen zu haben, wenigstens ist alles das genau hervorgehoben, was meiner Ansicht nach für den alten Süddialekt charakteristisch ist.

1. Мавлана-дур äвlіjа kутбы біlӱң!
нä кім ол бујурды-сä аны kылуң!
2. тäңрідäн раhäт-тӱр аның сöзläрі,
кöрläр' оkур-сä ачыла гöзläрі.
3. kанkы кіші, кім бу сöздäн јол вара,
тäңрі аның мӱздіні баңа вäрä.
4. jok äді малым, таварым, кім вäрäм,
достлыҕын мал-ilä бällӱ гöстäрäм.
5. малы, кім тäңрі баңа вäрді бу-дур,
кім бу малы істäjä ол услу-дур.
6. услу кішінің малы сöзläр олур,
малыны вäрӱр бу сöзläрі алур.
7. малы тобраk-тур, бу сöзläр џан-дурур,
услулар андан kачар; бунда дурур.
8. сöз kалур, баk̄ы тавар фанi олур,
діріjі дут! kоҕыл аны, кім öлӱр!
9. тäңріjі дут, кім kаласын сäн äбäд!
гӱн-ӱ-гäңä тäңрідäн істä мäдäд!
10. јалварып зары kылып дäгil аңа!
рахмäт äткіl кäндӱ lӱтфіңдäн баңа!
11. гöзӱмі ач, кім сäні бällӱ гöрäм!
дамла гібі дäңізä гірäм, дурам.
12. нäтä кім дамла дäңізä kарылур,
äкі kалмаз дамла дäңіз бір олур
13. бäн даkы дамла бäңі дäңіз олам,
öлмäjäм дäңіз гібі дірі kалам.
14. услулар хаіран kалур бу сöзläрä,
кім халајыk халыkы нäтä гöрä.
15. бäн булара аідурум, кім ол јӱзӱ
кімсä гöрмäз, гäрӱ кöрӱр кäнд'öзі.
16. тäңрі кäндӱ нуруны аңа вäрӱр,
ол нур-ilä тіріjі біlӱ-кöрӱр.

17. һарф ічіндä бу кадар мā'ні сыђар,
бу сöз-ілä услу јокару ађар.
18. фäһм äдäр, кім таңрі кöрді тäңріjі,
тäңрі нуры дур, кі сорды тäңріjі.
19. Мавлана гібі џыһанда олмады,
анџылајын кімсä һактан долмады.
20. ол гӯнäш-тур äвlіјалар јулдузы,
дӯкälінä ол дäгӯрӯр урузы.
21. тäңрідäн һäр бір кіші бахшыш булур,
хасларың бахшышы аіруксы олур,
22. бахшышы, кім вäрді һак Мавланаја
аны нä јоксула вäрді нä баја.
23. сіз аны бäнім гöзӯм-lä гöрӯңӯз!
аның äсрарыны бäндäн соруңуз
24. бäн дäјäм сöслäр, кі кімсä дäмäді,
бäн вäрäм ні'мäт, кі кімсä јäмäді,
25. бäн вäрäм хіl'ат, кі кіші гäімäді,
кімсä бäнім бахшышымы санмады.
26. сордулар бäндäн халајык бу сірі,
ölӯјі 'Іса нäтä ќылды дірі?
27. Мустафа гöктä нäтä јарды ајы?
нäџä ајырды јавузлардан гäјі,
28. Муса älіндäн нäтä олду аса.
дӯшмамының кöрlігінä äждаһа?
29. нäтä олду ђарк фіравун-і ла'ін?
äilä кім äшіттӯң ол ітің чавын.
30. кан олур-ді ары су кäфірläрä,
џанлары олур-äді андан кара.
31. тäңрідäн һäр гӯн бунуң гібі бälа
дӯрlӯ дӯрlӯ гälӯр-äді анлара.
32. од Xalil ічӯн нäтä олду кäläф?
ода дӯшӯџäк оды булду гӯläф?
33. бір ујаз-lä Нäмруды каһр äiläді,
аңа дӯнја ні'мäтін зäһр äiläді.
34. кајыр ун олур-äді Ібраһыма,
мӯ'џізä бунуң гібі бің дајыма.
35. Салiһ ічӯн дођды дађдан бір дäвä,
ӯммäті älтӯр-ді Судандан äвä.
36. Һуд ічӯн јäl кырды ол мӯнкірlärі,
дађа даша урды ол кäфірlärі.

37. анлары кім Һуд діläр-ді, кырмады,
анларың арасына jäl гірмäді.
38. Нуh ічӱн туфан каму кäфірläрі.
боӈды, судан комады кімсä дірі.
39. каінады сулар, џыhан олды дäӈіз
нä ата коду су, нä оӈул, нä кыз.
40. Су тäнӱрдäн каінады біӈäр бäӈі,
буіруӈун дутту Нуhуӈ куллар бäӈі.
41. кäнд'öз ічӱн бір гäмі Нуh äіläді,
ӱммäтіні судан анда бäкläді.
42. Нуh Адам гібі äкінџі атамыз,
Адам аны біlӱрӱз біз камумуз.
43. бу öгӱт-тур hак хасына сыӈынуӈ!
гäмі-дур ануӈ öгӱті, тäз бінӱӈ!
44. Біӈ бунуӈ гібі кäрамäт хаслара
вäрді тäӈрі, гäрӱ äтті ол бäla.
45. тäӈрі аітты, нä кім анлар äттіläр[1]),
тäӈрі hазыр-дур, гöр, анлар гäттіläр.
46. тäӈрідäн, гöр, нä кім анлардан гälӱр,
тäӈрідäн, біl, нä кім анлардан калур,
47. сäн вälідäн аіру гöрмä тäӈріjі!
андан істä! халка сорма тäӈріjі!
48. бäндäн äшіт! тäӈрі hазыр, істä! бул!
аны дут! џандан олӈыл аӈа кул:
49. тäӈрі хасы hак сірі-дур дӱнjада,
сір діläрсін, аны дуткыл äі дада!
50. бäн нäтä аідам äрäн сірін сізä,
ол кулак каны, кі бу сірläр сыӈа?
51. сір ділä сыӈмаз, кулаклар нä алур,
бу äкідäн, кім чыкар-сä ол булур
52. ол нäсäjі, кім кімсäнä булмады
ол кім аны булды, џаны ölмäді
53. усуӈу коӈыл! дälӱ ол бу jола!
бу jола бір џан вäрäн jӱз џан ала.
54. тäӈрідäн-дур џан гäрӱ вäргіl аӈа!
кім 'іваз вäрä ӱгӱш џанлар саӈа.

---

1) Vergl. Fleischer's Nachträge p. 209. Ich glaube, meine Lesart ist richtiger: «Gott hat (im Koran) uns gesagt, was jene (die Propheten) gethan haben, Gott ist gegenwärtig, jene sind davongegangen».

55. ол jäрä äк џаны, кім бір jӱз ала,
äкмäjäн анда һалы јавуз ола.
56. уікуда гöр џаныңы! kанда гäдäр,
сäнсіз анда џан нäџä ішлäр äдäр?
57. сäн jатыџаk гäвдäдäн џаның учар,
kуш бäџі kанда олур-сä, jäр, ічäр.
58. кäнд'öзіндäн jӱз сӱрäт бір џан олур,
шäһр олур, базар олур, дӱкан олур,
59. кäндӱдäн һäм jäр олур, һäм гöк олур,
џан уjанык-тур, äгäр гäвдā jатур.
60. бöiлä bilгil сäн öліџäк џаныңы,
џан варур'кäн, гäі сакын іманыңы!
61. кім білä, äлтä аны џан тäңріjä
уџмак ічрäjä, һурlара jӱріjä[2]).
62. бахытлу ол џан, кі џана 'ышык-тур.
kулаҕы бу jолда сафі сыдык-тур
63. 'ышыксыз џаны öлӱ bilмäк гäрäк,
ол 'ашык-тур (дурур?), аны булмаk гäрäк,
64. кім џаныңы 'ышk-ilä діpi äдä,
һäм нурундан бу kараңулук гäдä.
65. кäнд'öзі бäџі сäні хас äiläjä,
рахмäтіндäн jазукуң баҕышлаjа.
66. бу џыһанда ол äрі гäі істäгіl!
аны дут kыл! аірукын äлдäн koҕыл!
67. аны дутанлар џыһан äссі олур
бälкі анлардан џыһан діpi kалур.
68. бу џыһан гäвдä бäџі, бунлар џаны,
гäвдäjä бакма! ічі гöр! џан kаны?
69. гäвдä гöрӱвӱр, џаны гöз гöрмäді,
џан нäтäliгіні услу сормады.
70. џан гöрӱнмäс, кім jӱзӱн гöзläр гöрä,
гäвдä дäгӱl кім гäлä, каршу дура.
71. ilм ilä гöр џан jӱзӱн, ko бу гöзі!
äiлä кім усуң гöрӱр һäр бір сöзі.
72. һäр нäсäнің гöзläрі аіруксы-дур.
сäндä jӱз гöз вар, дӱкäliні гöрӱр.

---

2) 60 und 61: So, wisse, ist auch deine Seele, wenn du gestorben bist, dann ist die Seele fortgegangen, (darum) hüte deinen Glauben, auf dass die Seele ihn kenne und zu Gott bringe, in das Paradies, wo sie mit den Huris sich aufhält.

73. сöзläрің гöзӯ баjык kулак одур,
гäі сöзӯ jавуз сöзі kулак bilӯр.
74. Тадмаҕың гöзі аҕыз-дур гäвдäдä,
татлуjы аңыдан ол гäі фарk äдä,
75. häр нäсäнäjä аның гöз-ilä бак!
кім гöрäсін дӯшмäjäсін сäн ырак!
76. ҷан jӯзінä ҷан-ilä бакмак гäрäк,
ҷан diläрсін, гäвдäдäн чыkмак гäрäк.
77. нур diläрсін, вар! нур олҕыл нур ічун!
hур diläрсін, вар! hур олҕыл hур ічӯн!
78. ат-ilä bilгil дäвä ҷӯфт олмады,
äilä кім jавуз' äдäн гäі булмады.
79. häр кі істäр тäңріjі, ол услу дур.
халk арасында гӯнäшдäн бällӯ дӯр.
80. гöркlӯ jӯзі кімсäjä häч бäңзімäз,
тäңрі kатында бäңі бірä сімäз.
81. тäңріjі гöрäн кіші гöзlär ачар,
kараңу ҷанлар ӯзäр'нä нур сачар.
82. аі бäңі аläмдä аідынлык вäрӯр.
jӯзі нурындан kараңулык варур.
83. дірі äiläр ölӯjі 'Іса бäңі,
jол ачар дäңіздä ол Муса бäңі.
84. бің бунуң гібі äдäр бір дäмдä ол,
дäгмä бір jоксула вäрӯр мал (да) бол.
85. нä кі паіҕамбäрläрің вар, ол bilӯр,
кім аны дутты, kамусуны булур.
86. нуры бір-дур, мумларың гöр jӯз äсä,
äкі гöрä häр кім, ол уссуз äсä,
87. сусадың-сä бардаkа бакма су іч!
сӯрäтä нäфсің бакар, башыны біч!
88. гäвдäдäн кäч! kаты дут бунда ҷаны
кім буласын ҷаның ічіндä аны.
89. ҷаның ічіндä-дур ол, гäі істäгil!
аны дуткыл бäрк! аіруҕыны kоҕыл!
90. кім гöрäсін ҷаның ічрä тäңріjі
гöстäрäсін kамусуна тäңріjі.
91. тӯркчä bilсäі'дім, бäн аідаі-дім сізä
сірläрі, кім тäңрідäн дäгді бізä.
92. bilдӯрäі-дім сöз-ilä bilдӯгӯмі,
булдураі-дім бäн сізä булдуҕумы.

93. діläрäм, кім гöрäläр каму аны,
џÿмlä jоксуллар ола бäндäн ђані.
94. біlдÿрäм дÿкäliнä біlдÿгÿмі,
булалар улу гічі булдуђумы.
95. jалварурум тäңріjä бäн дÿн-ÿ-кÿн,
кім дÿкäliн jарлыђа бäнім ічÿн![3])
96. ата гібі дÿкäliні сäвäрÿм,
камуjа тäңрідäн äilік діläрÿм.
97. сіз дакы бäні сäвÿң! äilä кі бäн
сізі сäвäрÿм, нäтä кім џаны тäн.
98. бäн сізің-чÿн гäі діläрім, сіз баңа
гäі діlämäзсіз, качарсыз дöрт јаңа.
99. гöзÿңÿзі тäңрі ачар-сä, буны
гöрäсіз, äilä кі гöрÿрсÿз гÿні.
100. бäні каты дутасыз бу дÿнјада,
ол кі бäндäн аірыла канда гäдä?
101. јол бу-дур, ол џан кі бу јолдан чыка,
дäгмäјä гäвÿр гібі ол џан hака[4])
102. тäңріjі паіђамбäріндäн істäгil!
зынhар аны hактан аіру санмађыл!
103. ол кі булды тäңріjі, гäі дут аны!
аны булыџак, дäмä: тäңрі каны?
104. тäңрі андан аіру дäгÿl, ач гöзÿң!
ол вäрÿр саңа häмішä урузуң!
105. кім кі бірі äкі гöрÿр, шашы-дур,
сöзÿні äшітмäгil кулмашы-дур.
106. äі карындаш! бу сöзі äilä кі вар
ол біlä, кім тäңріjі џандан сäвäр.
107. гöк-ÿ-jäр аның катында бір ола,
тäңрідäн ічі дашы бір сір ола,
108. jÿз олур-äсä hарфлар, бір сöз олур,
сöзlар-ilä 'акібäт бір гöз олур.
109. нä кі вар-сä, ölÿр ол, бір џан калур,
ол џыhанда кул ilä солтан калур.
110. кул-у-солтан бір дурур, äкі дäгÿl,
ол сäра ічрä бір олур бäк-ÿ-кул,

3) «sei du Allen gnädig meinetwegen!»

4) Fleischer's Erklärung (p. 210) entspricht nicht dem Originale, V. 101a steht чыка, aber 101b hakka, es ist daher zu übersetzen: «dies ist der Weg, die Seele, welche von diesem Wege abweicht, kommt ebenso wie die Ungläubigen nicht zu Gott».

111. тäңрі пурындан долу-дур ҷанлары,
äкі гöрмä гöзlÿ äсäң анлары.
112. сÿрäт ічрä анлар äкі гöрÿнÿр,
мä'нiјä бак! кім гöрäсін бір дурур.
113. äвläрä бакан нуры äкі гöрÿр,
äвä бакма! нура бак! кім бір дурур.
114. услу äвläр ічрä нуры бір білä,
kанда кім гöрä чоkы, анда kыла.
115. дöнмäдi сöз-ilä, кім гäрÿ kaja,
бäргішіп-тур äilä кім даḡда kaja.
116. халк аңа дäрläр'сä, бу јол һаk дäгÿl,
бу јолу kо! һаk јолун гäi істä! бул!
117. kулакына kуiмаја ол сöзläрi,
һаk нурун ҷун бällÿ гöрдÿ гöзläрi.
118. сöзlärін гöр! сöзlärін сор! сатмаḡыл!
дÿкäli јаңлыш дурур, ынатмаḡыл!
119. сöз аның-дур, кім ачык-тур гöзlärі,
ол нä дäр-сä тäңрідäн-дÿр сöзlärі.
120. ол кіші кім äiлä олды азы дур,
нä кім ол аіда kамусы разы дур
121. тäңрі разын андан істä, äi іҷі!
гäi улу дур, гöрмäгil аны гічі!
122. тäңрі дäдi: «саіру олдум!» Мусаја.
«гäндÿ достун кіші бöiлä істäјä?»
123. «улу гічі гäлдi бäні гöрмäгä,
«нäтä-дур, кім гälмäдÿң сäн сормаḡа?»
124. Муса дäдi: «һаша сäндäн саірулуk!
«сäн халыксын, саңа kандан саірулуk?»
125. јäнä дäдi: «саіру олдум, гälмäдің,
«дäдi кім сöзі һäсаба алмадың».
126. Муса дäдi; «бу сірі аңламазым,
«максудуң нä-дур, бу сірдäн bilмäзім».
127. тäңрі дäдi: «саіру олды бір вälім,
«дÿнја ічрä саірулуk дартты дälім.
128. «бір гÿн аны нäтä варып гöрмäдің,
«нäтäсін дäјіп һалындан сормадың.
129. «бäн аның саірулуḡундан саірувам
«санма, кім бäн ол вälідäн аірувам
130. «кім аны гöрä, бäні гöрмÿш-тÿр ол,
«кім аны сора, бäні сормуш-тур ол.

131. «бäні анда, аны бäндä гöрӱңӱз!
«бäні андан, аны бäндäн соруңуз!
132. «гäвдä-дур ол, бäн цаны, біlӱң буны!
«гӱl бäңі дур гöксі аның, бäн гӱні,
133. «äкіміз бірӱз, äкі кöрмäң бізі!
«дутуң аны, јарлыҕаја ол сізі.
134. «кім аны бäндäн сачар-сä, ол бајык
«душманым дур, äвіні башына јык!
135. «бäн аның ічӱн јараттум аlämi,
«ол вälім-чӱн гäтӱрдӱм бäн Адäмі.
136. «кім доҕа андан саҕышсыз кішіlär,
«цӱфт олалар äркäк-ilä дішіlär.
137. «һäм булардан доҕалар хас kулларым.
«кім булар kанатларым-дур kолларым,
138. «бäні ол хаслар білä кім бäн нäвäм,
«анлары сäвäпlärі бäн гäі сäвäм
139. «хасларым бäнім сірім-дӱр біlӱңӱз!
«нä кім ол аідар-сä, аны kылуңуз!
140. «кім сäвäм kамуңузы аның ічӱн,
«kамуңуз ачан гöзі аның ічӱн;
141. «аңа баkуң! баkмаңыз аірыk јӱзä!
«кім нурундан нур гірä гöзӱңӱзä!
142. «рахмäтім ол-дур цыһанда, гäі біlуң!
«äтäкін дутуң! бäні андан булуң!
143. «кім сізі уцмаkа ол хас гäтӱрä,
«нäфсіңіз кім јол урур, боінун ура.
144. «kамуңузы ол тамудан гäчӱрä,
«уцмаk ічрä шäрбäтіндäн ічӱрä.»
145. һурылар-lä анда ічäсіз сӱцi
гöрмäјäсіз кімсäдä анда гічі
146. ол сӱцӱдäн, кім туһур олды ады,
тäңрі kур'анда адын äilä дäді.
147. уцмаk ічрä адл олур, гӱч јоk дурур,
нä кім анда сіз ділäрсіз, чоk дурур.
148. јäмäк, ічмäк анда дајім-дур, біlӱң!
цӱһӱд äдӱң! уцмаkы бунда булуң!
149. гöр! вäрäсіз бу цыһаны, уцмаkы
аласыз, бунда гöрäсіз (сіз) һаkkы.
150. гöрдӱlär бунда äрäнlär нä кі вар
наkыд бӱгӱн, јарына баkмадылар.

151. сäн дакы уңмакы бунда iстäгil!
уңмак iчӳн дӳнjajы äлдäн koђыл!
152. бунда булдулар äрäнläр, бil буны,
дӳн iчiндä гöрдiläр бällӳ гӳнi.
153. карaңуда гöрдӳläр hak нуруны,
дäв iчiндä булдулар häм hурылы.
154. кӳфр iчiндä дiн-ӳ-iман булдулар,
кäндӳläрдäн ölдӳläр, hak олдулар.
155. дамла бäңi ол дäңiзä гiрдiläр,
кäндӳläрiнi дäңiзä вäрдiläр.
156. дамла дäмä анлара! дäңiз дäгil!
анлары дутkыл! каланыны koђыл!

Ich hoffe, dass diese meine Untersuchung aufs klarste dargethan hat, dass in diesen Versen uns ein Denkmal eines ganz bestimmten einheitlichen Dialektes hinterlassen ist, der einer anderen Dialektgruppe angehörte als das Kudatky Bilik und der Codex Comanicus, und dass wir berechtigt sind anzunehmen, dass schon im XIV Jahrhundert eine dreifache Scheidung der Türkdialekte sich längst vollzogen hatte.

Die überall in unserem Gedichte auftretende vollkommene Gleichmässigkeit der grammatischen Formen unterstützt auch meine Voraussetzung, dass wir es hier nicht mit einer conventionellen Schriftsprache zu thun haben, sondern mit einem Schriftwerke, das ein, in der arabischen und persischen Litteratur bewanderter Türke als ersten Versuch in seiner Muttersprache verfasst hat. Wenn der Verfasser ein Pronomen in doppelter Form aufführt, ich meine بولر (137 b) булар und بنلر (68 b) бунлар, so müssen wir annehmen, dass beide Formen auch in der gesprochenen Sprache im Gebrauche waren, und dass die Seldschuken im vierzehnten Jahrhundert begannen neben der regelmässigen Bildung des Plurals von бу, eine анлар entsprechende analoge Bildung бунлар anzuwenden, die in der Folge die regelmässige Pluralbildung verdrängt hat.

Ad Plutarchi quae feruntur Moralia. Scripsit Petrus Nikitin. (Lu le 22 août 1889).

Libellum qui περὶ παίδων ἀγωγῆς inscribitur Wyttenbachio facile concedimus Plutarchi non esse, huius discipuli esse commentationem argumentum a magistro propositum tractantis non concedimus. Vix enim credibile est adulescentulum nescio quem nondum e Plutarchi schola egressum eo arrogantiae esse processurum, ut haec, quae in c. 17 p. 13 Wechel. [vol. I p. 29, 3 Bernard.] leguntur: ὅπερ γὰρ πολλάκις καὶ πρὸς πολλοὺς τῶν πατέρων διατελῶ λέγων, καὶ νῦν ἂν εἴποιμι scripserit. Multa sane in hac declamatione insunt quae puerilia videantur, nihil tamen est cur ea scriptoris aetatis, non ingenii vitiis deberi putemus.

Velut minime certum auctoris aetatis indicium haberi potest, quamvis puerile videatur, studium, cui deditus est, flosculos orationis undique decerpendi. Cuius unum exemplum nondum, quantum ego scio, ab aliis indicatum afferam: cum c. 12 p. 9 A [19, 25] scribit: χαυνοῦνται γὰρ ταῖς ὑπερβολαῖς τῶν ἐπαίνων καὶ θρύπτονται, Platonem imitatur, qui Lys. p. 210 E: οὕτω χρὴ — — τοῖς παιδικοῖς διαλέγεσθαι, ταπεινοῦντα καὶ συστέλλοντα, ἀλλὰ μὴ ὥσπερ σὺ χαυνοῦντα καὶ διαθρύπτοντα (τοῖς ἐπαίνοις scilicet. Cfr. p. 206 A: οἱ καλοί, ἐπειδάν τις αὐτοὺς ἐπαινῇ καὶ αὔξῃ, φρονήματος ἐμπίπλανται καὶ μεγαλαυχίας).

Admonet me iste Platonis locus eorum, quae apud hunc nostrum scriptorem in cap. 2 p. 1 B [1, 19] edi solent: τὰ φρονήματα τῶν ὑπόχαλκον καὶ κίβδηλον ἐχόντων τὸ γένος σφάλλεσθαι καὶ ταπεινοῦσθαι πέφυκε[1]). Dubito num eo sensu qui hic requiratur τὰ φρονήματα σφάλλεσθαι dici possint. Exspectarim τὰ φρονήματα — — συστέλλεσθαι. Cfr. Diod. 20, 18, 3: πάλιν συνεστάλη τὰ φρονήματα τῶν βαρβάρων et de iunctura συστέλλεσθαι καὶ ταπεινοῦσθαι praeter Platonis locum modo allatum Eurip. fr. 716 (Trag. gr. fragm. ed. sec. p. 586):

---

1) In iis quae sequuntur: καὶ μάλ' ὀρθῶς ὁ λέγων ποιητής φησι
'δουλοῖ γὰρ ἄνδρα, κἂν θρασύσπλαγχνός τις ᾖ,
ὅταν συνειδῇ μητρὸς ἢ πατρὸς κακά'.
vix recte omnium codicum scriptura πατρὸς ἢ μητρὸς κακὰ repudiata est. Neque enim id hic spectandum est, quid Euripides scripserit, sed quid huius libri auctori scripsisse visus sit.

τόλμα δὲ προσβλέπειν με καὶ φρονήματος
χάλα. τά τοι μέγιστα πολλάκις θεὸς
ταπείν' ἔθηκε καὶ συνέστειλεν πάλιν.

Plut. Mor. p. 70 D [170, 4 Bern.]: ἕτερος δὲ καιρός ἐστι νουθεσίας ὅταν ὑπ' ἄλλων λοιδορηθέντες ἐφ' οἷς ἁμαρτάνουσι ταπεινοί τε γένωνται καὶ συσταλῶσιν. p. 366 D [448, 19 Duebn.]: κρατήσας παντάπασι τὸν Νεῖλον εἰς ἐναντίον[2]) ὑπὸ ἀσθενείας συσταλέντα καὶ ῥυέντα[3]) κοῖλον καὶ ταπεινὸν ἐξέωσεν εἰς τὴν θάλασσαν. p. 544 F [659, 15]: καὶ καταπλήξεως ἐνιαχοῦ καὶ συστολῆς ἕνεκα καὶ τοῦ ταπεινῶσαι καὶ λαβεῖν ὑποχείριον τὸν αὐθάδη καὶ ἰταμόν οὐ χεῖρόν ἐστι κομπάσαι τι περὶ αὑτοῦ καὶ μεγαληγορῆσαι. vit. Cim. c. 12: καὶ μὴν αὐτοῦ γε τοῦ μεγάλου βασιλέως οὐδεὶς ἐταπείνωσε καὶ συνέστειλε τὸ φρόνημα μᾶλλον ἢ Κίμων. vit. Ages. c. 29: ταπεινὸς ἐφαίνετο καὶ συνεσταλμένος. vit. C. Gracchi c. 18: ταπεινοῦ γενομένου καὶ συσταλέντος. vit. Cic. c. 32: τῷ φρονήματι μικρὸς ἄγαν καὶ ταπεινὸς ὑπὸ τῆς συμφορᾶς γεγονὼς καὶ συνεσταλμένος. Liberiore quam libelli περὶ ἀγωγῆς auctor locum illum Platonicum expressit imitatione ipse Plutarchus in vit. Alcib. c. 6: ἐκεῖνον ὁ Σωκράτης θρύψεως διάπλεων καὶ χαυνότητος ὁσάκις ἂν λάβοι πιέζων τῷ λόγῳ καὶ συστέλλων ταπεινὸν ἐποίει καὶ ἄτολμον. Cfr. etiam Dionis Chrys. or. 67 (vol. II p. 231, 14 Dind.): νῦν μὲν φερόμενον καὶ πετόμενον ὑψηλότερον τῶν νεφῶν, ἂν τύχωσι μαρτυρήσαντες αὐτόν τινες καὶ ἐπαινέσαντες, νῦν δὲ συστελλόμενον καὶ ταπεινούμενον et quae Antonius Melissa qui dicitur Gregorio Theologo I 26 (p. 860 B ed. Mign.) tribuere videtur: συστέλλεται πάλιν καὶ ταπεινοῦται.

Pueriliter libelli auctor etiam nimia illa orationis concinnitate delectatur, de qua Seneca «*non est ornamentum virile concinnitas*». Eo magis miri videri debent cum alii quidam eiusdem opusculi loci, in quibus concinnitas cum facillime servari potuerit laesa sit gravissime, tum hic qui est c. 2 p. 1 C [2, 7]: Διόφαντον — τὸν Θεμιστοκλέους πολλάκις λέγουσι φάναι καὶ πρὸς πολλοὺς ὡς ὅτι ἂν αὐτὸς βούληται, τοῦτο καὶ τῷ δήμῳ συνδοκεῖ τῷ τῶν Ἀθηναίων. ἃ μὲν γὰρ αὐτὸς ἐθέλει, καὶ ἡ μήτηρ· ἃ δ' ἂν ἡ μήτηρ, καὶ Θεμιστοκλῆς· ἃ δ' ἂν Θεμιστοκλῆς, καὶ πάντες Ἀθηναῖοι. Nonne ea est verborum compositio quae scribendum esse: ἃ μὲν γὰρ ‹ἂν› αὐτὸς ἐθέλῃ[4]) ipsa quodammodo clamet?

---

2) εἰς ἑαυτὸν Bentley. Cf. Moral. p. 1129 E [p. 1381, 16]: συσταλεὶς ὁ λογισμὸς εἰς αὑτόν.

3) Interpunctionis nota quam editores post ῥυέντα ponunt nemini placebit qui quid sit ποταμὸς κοῖλος ῥυείς meminerit. Cfr. Plut. vit. Cam. c. 3: οἱ δὲ ποταμοὶ πάντες ὥσπερ ἀεὶ κοῖλοι καὶ ταπεινοὶ διὰ θέρους ἐρρύησαν.

4) Ante αὐτός pronomen ἂν particulam excidisse arbitror etiam Moral. p. 159 A [p. 389, 8 Bern.], ubi lego: ὁ μὴ δεόμενος τροφῆς οὐδὲ σώματος δεῖται. τοῦτο δ' ‹ἂν› αὐτὸν ἦν αὑτοῦ μὴ δεῖσθαι· σὺν σώματι γὰρ ἡμῶν ἕκαστος.

Sed multo magis etiam inconcinna sunt quae c. 9 p. 7 A [p. 14, 23] leguntur: ὥσπερ — — τὴν θεατρικὴν καὶ παρατράγῳδον, οὕτως αὖ πάλιν καὶ τὴν σμικρολογίαν τῆς λέξεως καὶ ταπείνωσιν παραινῶ διευλαβεῖσθαι καὶ φεύγειν. Nam adiectiva θεατρικὴν et παρατράγῳδον substantivum non habent ad quod referantur. Tacent de hoc loco editores quos scimus omnes praeter Huttenum, qui «*subaudi*» inquit «λέξιν *stylum ex subsequenti commate*». Sed si hoc loco ad subaudiendi artificium confugere licet, ubi non liceat? Mihi probabilius videtur τὴν θεατρικὴν ex τὸ θεατρικὸν esse corruptum. Plutarchus quam saepe numerum singularem neutri generis adiectivorum pro substantivis quae abstracta dicuntur positorum cum genetivo casu substantivorum coniungat, inter omnes constat. Nostrum scriptorem hoc dicendi genus non vitasse ostendunt verba c. 18 p. 13 E [p. 30, 24]: τὸ τοῦ γήρως ἀμβλυῶττον καὶ δύσκωφον[5]).

Credere non possum sana esse verba c. 7 p. 4 A [p. 7, 24]: ἐπειδὰν τοίνυν ἡλικίαν (οἱ παῖδες) λάβωσιν ὑπὸ παιδαγωγοῖς τετάχθαι, ἐνταῦθα δὴ πολλὴν ἐπιμέλειαν ἐκτέον ἐστὶ τῆς τούτων καταστάσεως, ὡς μὴ λάθωσιν ἀνδραπόδοις ἢ βαρβάροις ἢ παλιμβόλοις τὰ τέκνα παραδόντες. Nam si ita haec leguntur, verbi λάθωσιν subiectum erit οἱ παιδαγωγοί, quo ineptius nihil fingi potest. Recte sane loci sententiam Xylander expressit, cum verba extrema sic latine reddidit: «*ne filios nostros per imprudentiam mancipiis aut barbaris aut levibus hominibus tradamus*». Sed ut hic sensus restituatur, λάθωσιν in λάθωμεν mutandum.

In eiusdem opusculi c. 10 p. 8 AB [p. 17, 13 sqq.] haec fere omnium librorum scriptura esse videtur: πειρατέον οὖν εἰς δύναμιν καὶ τὰ κοινὰ πράττειν καὶ τῆς φιλοσοφίας ἀντιλαμβάνεσθαι κατὰ τὸ παρεῖκον τῶν καιρῶν. οὕτως ἐπολιτεύσατο Περικλῆς, οὕτως Ἀρχύτας ὁ Ταραντῖνος, οὕτω Δίων ὁ Συρακόσιος, οὕτως Ἐπαμεινώνδας ὁ Θηβαῖος, ὧν ἑκάτερος Πλάτωνος ἐγένετο συνουσιαστής. Pro ἑκάτερος Wyttenbachii coniecturam ἅτερος et Bernardakis recepit et ante eum Hercher. Hic tamen, cum post editionem suam emissam in Hermae vol. XI p. 227 sq. hunc locum tractaret, pronuntiavit verba ὧν ἑκάτερος Πλάτωνος ἐγένετο συνουσιαστής esse delenda, quippe quae ex adnotatione ad illa οὕτως Ἀρχύτας ὁ Ταραντῖνος οὕτω Δίων ὁ Συρακόσιος a lectore aliquo adscripta nata essent. Equidem, sicut ἅτερος Wyttenbachianum ne intellegi quidem posse, ita hanc Hercheri opinionem, quam Bernardakis commemorare noluit, prorsus veram esse iudico neque quid-

5) Neutrum genus adiectivi cum genetivo substantivi iunxisse videtur etiam c. 7 p. 4 E [p. 9, 9 sqq.], ubi edi solet: οὐκ εἰκότα πολλάκις Σωκράτης ἐκεῖνος ὁ παλαιὸς ἔλεγεν, ὅτι εἴπερ ἄρα δυνατὸν ἦν, ἀναβάντα (an ἀναβὰς ἂν legendum?) ἐπὶ τὸ μετεωρότατον τῆς πόλεως ἀνακραγεῖν μέρος 'ὦ ἄνθρωποι, ποῖ φέρεσθε;' Nam μέρος vocabulum ex glossemate ortum esse locus quem tenet perincommodus argumento est. Cfr. τὰ μετέωρα τῆς πόλεως Thuc. 3, 72, 3. 4, 112, 3. Sero comperi τὸ θεατρικὸν inventum iam esse a P. Papageorgio (Ἀθηνᾶς vol. I p. 469).

quam, quod iis quae ab Herchero disputata sunt addam nisi hoc parvum habeo: videri mihi istius adnotationis auctorem, ut Archytam eodem atque Dionem sensu Platonis συνουσιαστήν diceret, Amatorii Demostheni falso tributi loco (§§ 44—46) esse inductum, quem, ut quam huic nostro similis sit appareat, adscribam: νόμιζε δὲ πᾶσαν μὲν τὴν φιλοσοφίαν μεγάλα τοὺς χρωμένους ὠφελεῖν, πολὺ δὲ μάλιστα τὴν περὶ τὰς πράξεις καὶ τοὺς πολιτικοὺς λόγους ἐπιστήμην. — — γνοίης δ' ἂν ἐξ ἄλλων τε πολλῶν καὶ παραθεωρήσας τοὺς πρὸ σαυτοῦ γεγενημένους ἐνδόξους ἄνδρας. τοῦτο μὲν Περικλέα, τὸν συνέσει πλεῖστον τῶν καθ' αὑτὸν διενεγκεῖν δόξαντα πάντων, ἀκούσει πλησιάσαντα Ἀναξαγόρᾳ τῷ Κλαζομενίῳ καὶ μαθητὴν ἐκείνου γενόμενον ταύτης τῆς δυνάμεως μετασχόντα· τοῦτο δ' Ἀλκιβιάδην εὑρήσεις φύσει μὲν πρὸς ἀρετὴν πολλῷ χεῖρον διακείμενον καὶ τὰ μὲν ὑπερηφάνως τὰ δὲ ταπεινῶς τὰ δ' ὑπεράκρως ζῆν προῃρημένον, ἀπὸ δὲ τῆς Σωκράτους ὁμιλίας πολλὰ μὲν ἐπανορθωθέντα τοῦ βίου τὰ δὲ λοιπὰ τῷ μεγέθει τῶν ἄλλων ἔργων ἐπικρυψάμενον. εἰ δὲ δεῖ μὴ παλαιὰ λέγοντας διατρίβειν, ἔχοντας ὑπογυιοτέροις παραδείγμασι χρῆσθαι, τοῦτο μὲν Τιμόθεον οὐκ ἐξ ὧν νεώτερος ὢν ἐπετήδευσεν, ἀλλ' ἐξ ὧν Ἰσοκράτει συνδιατρίψας ἔπραξε μεγίστης δόξης καὶ πλείστων τιμῶν εὑρήσεις ἀξιωθέντα· τοῦτο δ' Ἀρχύταν τὴν Ταραντίνων πόλιν οὕτω καλῶς καὶ φιλανθρώπως διοικήσαντα, κύριον αὐτῆς καταστάντα, ὥστ' εἰς ἅπαντας τὴν ἐκείνου μνήμην διενεγκεῖν· ὃς ἐν ἀρχῇ καταφρονούμενος ἐκ τοῦ Πλάτωνι πλησιάσαι τοσαύτην ἔλαβεν ἐπίδοσιν.

In c. 14 p. 10 E [p. 23, 24], ubi editur: τὸ τοίνυν τῆς γλώττης κρατεῖν (περὶ τούτου γάρ, ὥσπερ ὑπεθέμην, εἰπεῖν λοιπόν) εἴ τις μικρὸν καὶ φαῦλον ὑπείληφε, πλεῖστον διαμαρτάνει τῆς ἀληθείας, ea quae uncis inclusa sunt aut fallor aut hunc in modum sunt emendanda: περὶ τούτου γὰρ ὧνπερ ὑπεθέμην εἰπεῖν λοιπόν.

C. 16 p. 12 [26, 25 sqq.]: πολλάκις — κατεμεμψάμην τοὺς μοχθηρῶν ἐθῶν γεγονότας εἰσηγητάς, οἵτινες τοῖς μὲν παισὶ παιδαγωγοὺς καὶ διδασκάλους ἐπέστησαν, τὴν δὲ τῶν μειρακίων ὁρμὴν ἄφετον εἴασαν νέμεσθαι, δέον αὖ τοὐναντίον πλείω τῶν μειρακίων ποιεῖσθαι τὴν εὐλάβειαν καὶ φυλακὴν ἢ τῶν παίδων. Codicis D auctoritatem Hercher et Bernardakis sequi videntur, cum τούτων τὴν edunt. Nam ante Hercherum non τῶν μειρακίων, sed τούτων legebatur, et εὐλάβειαν articulo carebat. Atqui, ut si τούτων a scriptore profectum esse statueris, unde τῶν μειρακίων ortum sit, facillime intelleges, ita si τῶν μειρακίων genuinam esse scripturam credideris, quo modo in τούτων mutata sit, non magis unquam explicabis, quam quae sit τὴν illius ratio syntactica. Quae cum ita sint, vereor ne hic locus iis, in quibus librum D, quem Bernardakis certissimum atque adeo unicum in huius Moralium partis lectione constituenda ducem praedicat, interpolationis vitio laborare idem [p. XIX] concedat, sit addendus. Alibi fortasse iniuria

Duebner ducem istum fallacem duxit, hic recte videtur edidisse: πλείω τούτων εὐλάβειαν ποιεῖσθαι καὶ φυλακὴν ἢ τῶν παίδων. Iste enim verborum ordo, quem editor Parisinus quibus libris debeat, nescio, ego in codice Moscoviensi 352[6]), qui Wyttenbachio Mosc. 1 est, inveni, praeferendum arbitror ei, quem editiones antiquiores habent, huic dico: πλείω ποιεῖσθαι τούτων εὐλάβειαν καὶ φυλακὴν ἢ τῶν παίδων. Sed ea quae praecedunt: δέον αὖ τοὐναντίον, num recte se habent? Soloecum esset καὶ δέον, soloecum δέον δέ: non minus, nisi fallor, soloecum est δέον αὖ. Corrigendum aut δέον πᾶν τοὐναντίον[7]) aut, quod ex tradita scriptura aliquanto facilius elicitur: δέον αὐ<τὸ> τοὐναντίον. Cfr. Plut. Mor. p. 646 C [p. 784, 8 Duebn.]: ἐμοὶ γὰρ αὐτὸ δοκεῖ τοὐναντίον, εἰ μηδὲν ἡ φύσις — μάτην πεποίηκε, ταῦτα τῆς ἡδονῆς πεποιῆσθαι χάριν. Krueg. Gr. gr. I § 46,3,3. Weil ad Demosth. 21,120.

Eiusdem, ut credere licet, codicis D ope[8]), non sensu aut elegantia, sed syllabis duabus locupletiorem editores reddiderunt locum qui est eiusdem libelli c. 7 p. 5 BC [10, 5 sqq. Bern.]: τί οὖν συμβαίνει τοῖς θαυμαστοῖς πατράσιν, ἐπειδὰν κακῶς μὲν θρέψωσι κακῶς δὲ παιδεύσωσι τοὺς υἱεῖς, ἐγὼ φράσω. ὅταν γὰρ εἰς ἄνδρας ἐγγραφέντες τοῦ μὲν ὑγιαίνοντος καὶ τεταγμένου βίου καταμελήσωσιν, ἐπὶ δὲ τὰς ἀτάκτους καὶ ἀνδραποδώδεις ἡδονὰς ἑαυτοὺς κρημνίσωσι, τότε δὴ μεταμέλονται τὴν τῶν τέκνων προδεδωκότες παιδείαν, ὅτ' οὐδὲν ὄφελος, τοῖς ἐκείνων ἀδικήμασιν ἀδημονοῦντες· οἱ μὲν γὰρ αὐτῶν κόλακας καὶ παρασίτους ἀναλαμβάνουσιν, ἀνθρώπους παρασήμους καὶ καταράτους καὶ τῆς νεότητος ἀνατροπέας καὶ λυμεῶνας, οἳ δέ τινες ἑταίρας καὶ χαμαιτύπας λυτροῦνται σοβαρὰς καὶ πολυτελεῖς, οἳ δὲ κατοψοφαγοῦσιν, οἳ δ' εἰς κύβους καὶ κώμους ἐξωκέλλουσιν, ἤδη δέ τινες καὶ τῶν νεανικωτέρων ἅπτονται κακῶν, μοιχεύοντες καὶ οἰκοφθοροῦντες καὶ μίαν ἡδονὴν θανάτου τιμώμενοι. φιλοσοφίᾳ δ' ὁμιλήσαντες οὗτοι οὐ τοιούτοις ἴσως πράγμασιν ἑαυτοὺς ἂν καταπειθεῖς παρέσχοντο. Plura descripsi quo clarius appareret οὗτοι istud tam supervacaneum esse tamque languidum, ut scriptoris quamvis imperiti esse nequeat. Miror, si nemini adhuc in mentem venit natum esse ex prava syllabarum οὐ τοι repetitione. Libera est ab hac labe lectio quae ante Hercherum vulgo erat recepta, οὗτοι οὐ τοῖς ἴσοις, quam perspicuum est ad οὐ τοιούτοις ἴσως recta via ducere. Non nimis, opinor, indignum est illud ουτοιουτοιουτοις quod cum invento comparetur, quo Plutarchi vit. Caes. caput 17 est amplificatum. Legebatur

---

6) Sed omissa ibi est ἢ particula ante τῶν παίδων.

7) πᾶν τοὐναντίον sine dubio restituendum est in hoc Dionis Cassii (vol I, p. 75 ed. Dind.) fragmento: ἡγεῖτο δεῖν τόν τι δι' ἀπορρήτων πρᾶξαι βουλόμενον μηδενὶ αὐτὸ τὸ παράπαν ἐμφαίνειν· οὐδένα γὰρ οὕτως ἰσχυρόφρονα εἶναι ὡς ἀκούσαντά τι παρατηρῆσαι καὶ σιωπῆσαι αὐτὸ ἐθελῆσαι, ἀλλὰ καὶ πάνυ τοὐναντίον, ὅσῳ ἂν ἀπορρηθῇ τινι μὴ εἰπεῖν τι, τόσῳ μᾶλλον αὐτὸν ἐπιθυμεῖν αὐτὸ ἐκλαλῆσαι, καὶ οὕτως ἕτερον παρ' ἑτέρου τὸ ἀπόρρητον ὡς καὶ μόνον μανθάνοντα φημίζειν.

8) Neque enim Vulcobii lectiones Hercher aut Bernardakis tanti fecisse videntur, ut earum causa codicum scripturas ne verbo quidem lectoribus monitis deseruerint.

ibi τοῖς ἐπιληπτικοῖς ἔνοχος. Noluit hoc contentus esse Sintenis: ex codicibus nescio quibus τοῖς ἐπὶ τοῖς ἐπιληπτικοῖς ἔνοχος invexit.

Perlegas nunc velim libelli de recta rat. audiendi c. 6 p. 40 D [98, 9 sqq.] haec: δεῖ μεταφέρειν τὴν εὐθύνην ἐφ' ἑαυτοὺς ἀπὸ τοῦ λέγοντος, ἀνασκοποῦντας εἴ τι τοιοῦτο λανθάνομεν ἁμαρτάνοντες. ῥᾷστον γάρ ἐστι τῶν ὄντων τὸ μέμψασθαι τὸν πλησίον, ἀχρήστως τε καὶ κενῶς γιγνόμενον, ἂν μὴ πρός τινα διόρθωσιν ἢ φυλακὴν ἀναφέρηται τῶν ὁμοίων[9]). καὶ τὸ τοῦ Πλάτωνος οὐκ ὀκνητέον ἀεὶ πρὸς αὑτὸν ἐπὶ τῶν ἁμαρτανόντων ἀναφθέγγεσθαι, 'μή που ἄρ' ἐγὼ τοιοῦτος;' ὡς γὰρ ἐν τοῖς ὄμμασι τῶν πλησίον ἐλλάμποντα τὰ ἑαυτῶν ὁρῶμεν, οὕτως ἐπὶ τῶν λόγων δεῖ τοὺς ἑαυτῶν ἐνεικονίζεσθαι τοῖς ἑτέρων, ἵνα μήτ' ἄγαν θρασέως καταφρονῶμεν ἄλλων, αὐτοῖς τε προσέχωμεν ἐν τῷ λέγειν ἐπιμελέστερον: χρήσιμον δὲ πρὸς τοῦτο καὶ τὸ τῆς παραβολῆς, ὅταν γενόμενοι καθ' αὑτοὺς ἀπὸ τῆς ἀκροάσεως καὶ λαβόντες τι τῶν μὴ καλῶς ἢ μὴ ἱκανῶς εἰρῆσθαι δοκούντων ἐπιχειρῶμεν εἰς ταὐτὸ καὶ προάγωμεν αὑτοὺς τὰ μὲν ὥσπερ ἀναπληροῦν, τὰ δ' ἐπανορθοῦσθαι, τὰ δ' ἑτέρως φράζειν[10]), τὰ δ' ὅλως ἐξ ὑπαρχῆς εἰσφέρειν πειρώμενοι πρὸς τὴν ὑπόθεσιν. ὃ καὶ Πλάτων ἐποίησε πρὸς τὸν Λυσίου λόγον. τὸ μὲν γὰρ ἀντειπεῖν οὐ χαλεπὸν ἀλλὰ καὶ πάνυ ῥᾴδιον εἰρημένῳ λόγῳ· τὸ δ' ἕτερον ἀντιαναστῆσαι βελτίονα παντάπασιν ἐργῶδες. ὥσπερ ὁ Λακεδαιμόνιος ἀκούσας ὅτι Φίλιππος Ὄλυνθον κατέσκαψεν 'ἀλλ' οὐκ ἀναστῆσαί γε τοιαύτην' ἔφη 'πόλιν ἐκεῖνος ἂν δυνηθείη'. ὅταν οὖν ἐν τῷ διαλέγεσθαι πρὸς τὴν τοιαύτην ὑπόθεσιν μὴ πολὺ φαινώμεθα τῶν εἰρηκότων διαφέροντες, πολὺ τοῦ καταφρονεῖν ἀφαιροῦμεν, καὶ τάχιστα κολούεται τὸ αὔθαδες ἡμῶν καὶ φίλαυτον ἐν ταῖς τοιαύταις ἐλεγχόμενον ἀντιπαραβολαῖς. Nonne sentis pro τὴν τοιαύτην requiri τὴν αὐτήν? Nulla opus est coniectura: τὴν αὐτὴν omnes editiones, quae ante dominatum codici D concessum prodierunt, habent[11]).

Non minimi nobis momenti esse videtur quod in verbis φιλοσοφίᾳ δ' ὁμιλήσαντες οὗτοι οὐ τοιούτοις ἴσως πράγμασιν ἑαυτοὺς ἂν καταπειθεῖς παρέσχοντο, de quibus supra egimus, οὗτοι pronomine deleto hiatus tollitur molestissimus. Nam in hoc, quod de pueris educandis inscribitur opusculo, quamvis pessime a librariis habitum sit, hiatus neque tam crebri occurrunt neque tam insanabiles, ut nullam a scriptore vocalium concursus evitandi curam habitam esse affirmare possimus[12]). Praeter eum locum quem modo memoravimus non desunt alii ita comparati, ut hiatu sublato aliud quoddam vitium tollatur. Velut in iis quae c. 4 p. 3 A [5, 8] leguntur, ἑνὶ δὲ περὶ

9) An potius τῶν οἰκείων?

10) Cfr. vit. Demosth. c. 13.

11) Idem habet Mosc. 1. Valde etiam dubito, num recte in eiusdem libelli c. 14 p. 45 E [p. 110, 22], ubi ante Hercherum legebatur: οὐ τὰ μὲν ἐκείνου πλημμελήματα πικρῶς ἐξετάζειν ὀφείλει κατὰ ῥῆμα καὶ πρᾶγμα προσάγων τὴν εὐθύνην, αὐτὸς δ' ἀνεύθυνος ἀσχημονεῖν, adiectivum, quod non solo, opinor, codice Moscoviensi traditum est, ἀνευθύνως adverbio cesserit.

12) Cfr. Benseler de hiatu p. 422 et 547.

τούτων ἔτι παραδείγματι χρησάμενος ἀπαλλάξομαι τοῦ ἔτι περὶ αὐτῶν μηκύνειν, posterius ἔτι non modo propter hiatum quem efficit, sed etiam propter repetitionem ingratum est. Bis in uno eodemque dicendi genere hiatum deprehendimus eumque asperrimum c. 9 p. 7 A [p. 14, 22]: ἐπανάγω γὰρ πρὸς τὴν ἐξ ἀρχῆς τοῦ λόγου ὑπόθεσιν et c. 17 p. 12 F [p. 29, 1]: ἀνακάμψω δ' ἐπὶ τὴν ἐξ ἀρχῆς τοῦ λόγου ὑπόθεσιν. De codicum lectione cum Bernardakis hic etiam ut alibi saepius taceat, in Wyttenbachii acquiescendum testimonio, ex quo discimus loco posteriore omnes eius codices eo, quem D appellavit excepto, priore codices AC Harl. Mosc. 1. 2 non ὑπόθεσιν sed πρόθεσιν praebere. In codice Moscoviensi 352 utroque loco πρόθεσιν legi ego testis oculatus confirmare possum. Codicem C, qui et ipse, si Wyttenbachius vera rettulit, utroque loco contra D facit, etiam Bernardakis plus semel vel codicis D auctoritate postposita secutus est. Dixit sane Plutarchus Moral. p. 423 C [p. 515, 6 Duebn.]: μέτιμεν ἐπὶ τὴν ἐξ ἀρχῆς ὑπόθεσιν et p. 431 B [p. 524, 3]: ἀνοιστέος ὁ λόγος — — ἐπὶ τὴν ἐξ ἀρχῆς ὑπόθεσιν. Sed auctor opusculi falso Plutarcho tributi potuit πρόθεσις voce ita uti, ut usi sunt Aristoteles Anal. pr. 1, 32 p. 47 A 5: τέλος ἂν ἔχοι ἡ ἐξ ἀρχῆς πρόθεσις. De sophist. elench. 33 p. 183 A 34: λοιπὸν δὲ περὶ τῆς ἐξ ἀρχῆς προθέσεως ἀναμνήσασιν εἰπεῖν τι βραχὺ περὶ αὐτῆς. Rhet. 2, 18 p. 1392 A 4: ὅπως τὰ λοιπὰ προσθέντες ἀποδῶμεν τὴν ἐξ ἀρχῆς πρόθεσιν et Polybius 2, 37: κατὰ — τὴν ἐξ ἀρχῆς πρόθεσιν. Itaque huius libelli non modo loco posteriore, ubi scriptura quam defendimus ante Hercherum vulgo erat recepta, sed etiam priore πρόθεσιν auctorem scripsisse veri simile putamus. In c. 14 p. 10 A [p. 22, 8], ubi usque ad Hercherum ἔχω δὲ μάρτυρα τούτων Εὐριπίδην τὸν σοφὸν ἐπαναγαγέσθαι edi fere solitum erat, quo iure quave iniuria Bernardakis τούτου forma recepta hiatum invexerit, tum videbimus, cum melius, quam adhuc fecit, editionis suae lectores de codicum lectionibus atque cognatione mutua docere voluerit.

Huius loci p. 12 E: 'πῦρ σιδήρῳ μὴ σκαλεύειν', ἀντὶ τοῦ θυμούμενον μὴ ἐρεθίζειν verba extrema ut significent non *noli, iratus cum sis, irritare,* sed *noli hominem iratum irritare*, participio τὸν articulus addendus est. Cfr. Porphyr. v. Pythag. § 42 p. 39, 7 sq. ed. Nauck. sec.: μὴ τὸ πῦρ τῇ μαχαίρᾳ σκαλεύειν, ὅπερ ἦν μὴ τὸν ἀνοιδοῦντα καὶ ὀργιζόμενον κινεῖν λόγοις τεθηγμένοις. Viderat hoc Hercher qui edidit: ἀντὶ τοῦ μὴ ἐρεθίζειν τὸν θυμούμενον. Eam quam supra posui scripturam Bernardakis codicum sine dubio auctoritate fretus dedit. Eadem est editionis Duebnerianae, eandem vidi codicis esse Moscoviensis prioris. Sed hoc verborum ordine restituto Hercheri coniectura tantum abest ut supervacanea fiat, ut eo probabilior existat, quo nunc facilius intellegatur, quomodo factum sit ut τὸν illud in libris exciderit.

Cum aliorum corporis Plutarchei partium tum huius libelli locos plurimos litterarum syllabarum vocabulorum omissionibus depravatos esse nemini est ignotum. Hac labe affecta sunt etiam ea quae in c. 9 p. 7 B ante Hercherum sic legebantur: τὴν δὲ τυγχάνω γνώμην ἔχων καὶ περὶ τῆς ἐν τῇ ψυχῇ διαθέσεως. Hercher τὴν αὐτὴν δὲ pro τὴν δὲ edidit. Hercherum secutus est Bernardakis cuius haec est de hoc loco [p. 15, 4] adnotatio: «αὐτὴν add[idit] H[ercher]». Necessaria sane est Hercheri emendatio, ut nulla defensione indigeat. Sed nescio an liber Moscoviensis 352 commendationis aliquid inde accipiat, quod in eo ante τὴν δε (nam sic haec ibi scripta sunt) spatium vacuum relictum est quinque vel sex litterarum capax. Itaque non αὐτὴν sed τὴν αὖ in codice, unde omnes qui adhuc innotuerunt descripti sunt, omissum fuisse videtur.

Cum libri Plutarchei cui titulus inscribi solet πῶς δεῖ τὸν νέον ποιημάτων ἀκούειν c. 3 p. 18 F [p. 44, 3] verbis ἡ πρὸς τὸ πρόσωπον ὑποψία διαβάλλει καὶ τὸ πρᾶγμα καὶ τὸν λόγον ὡς φαῦλον ὑπὸ φαύλου καὶ λεγόμενον καὶ πραττόμενον. οἷόν ἐστι καὶ τὸ τῆς συγκοιμήσεως τοῦ Πάριδος ἐκ τῆς μάχης ἀποδράντος. οὐδένα γὰρ ἄλλων ἀνθρώπων ἡμέρας συγκοιμώμενον γυναικὶ ποιήσας ἢ τὸν ἀκόλαστον καὶ μοιχικὸν ἐν αἰσχύνῃ δῆλός ἐστι καὶ ψόγῳ τιθέμενος τὴν τοιαύτην ἀκρασίαν Wyttenbach hanc annexuisset observationem: «Usus et ratio postulat τῶν ἄλλων ἀνθρώπων aut ἄλλον ἄνθρωπον. Partem rectae lectionis habent E. margo C. Bas. Xyl. ἄλλον ἀνθρώπων»[13]), Hercher in ista Wyttenbachii correctione ἄλλον ἄνθρωπον acquievit, Bernardakis in textu qui dicitur ἄλλον ἀνθρώπων scripsit, sed in adnotatione ἀνθρώπων delendum sibi videri pronuntiavit. Cur videatur, non significavit neque ego intellegere possum. Non obloquerer, si ἄλλον delevisset. Nam sive ἄλλον ex ἄλλων est depravatum, potuit hoc ipsum ex sequenti ἀνων oriri, sive ἄλλον scriptura est antiquior, potest eiusdem esse originis, cuius sunt apud Xenophontem in Cyrop. ἄλλου 2, 3, 10, ubi legitur μάχαιράν γε μὴν εὐθὺς παιδίον ὢν ἥρπαζον ὅπου ἴδοιμι, οὐδὲ παρ' ἑνὸς οὐδὲ τοῦτο μαθών, ὅπως δεῖ λαμβάνειν ἢ παρὰ τῆς φύσεως, ante ἢ particulam et ἄλλο 5, 1, 30 in verbis ὅπως ποιοῦντες οἱ ἐν ταῖς σκηναῖς πάντα τὰ δέοντα φέρωσιν εἰς τὰς τάξεις τοῖς Πέρσαις καὶ τοὺς ἵππους τεθεραπευμένους παρέχωσι, Πέρσαις δὲ μηδὲν ᾖ ἔργον ἢ τὰ πρὸς τὸν πόλεμον ἐκπονεῖν post μηδὲν in libris deterioribus inserta. Sed utut haec res se habet, sive Plutarchus οὐδένα γὰρ ἄλλον scripsit sive οὐδένα γάρ, aut ἄνθρωπον aut ἀνθρώπων[14]) aut τῶν ἀνθρώπων[15]) necessario addere debebat,

13) ἄλλον ἀνων habet etiam Mosc. 352.

14) Cfr. Mor. p. 1074 F [p. 1315, 13]: τίς γάρ ἐστιν ἄλλος ἀνθρώπων —, ὅς οὐκ —. vit. Sol. c. 27: εἰ μετὰ Τέλλον ἄλλον ἔγνωκεν ἀνθρώπων εὐδαιμονέστερον. vit. Pomp. c. 33: οὐδένα γὰρ ἀνθρώπων ἐφ' ἵππου καθεζόμενον ἐν Ῥωμαϊκῷ στρατοπέδῳ πώποτε ὀφθῆναι. vit. Alex. 30: μηδεὶς ἄλλος ἀνθρώπων καθίσειεν εἰς τὸν Κύρου θρόνον πλὴν Ἀλεξάνδρου.

15) Cfr. e. gr. Dion. Chrys. or. 11 (vol. I p. 172, 7 Dind.): οὐδὲ γὰρ τῶν ἀνθρώπων εἰκὸς ἄλλον τινὰ εἰδέναι τὰ τοιαῦτα.

ut Martis ac Veneris et Iovis atque Iunonae coitus diurnos, quos mox (c. 4 p. 19 F) erat memoraturus, exciperet. Non praetermisit certe hanc exceptionem facere p. 655 A [p. 795, 11 Duebn.], ubi de eadem re agit: ὁ ποιητὴς τῶν ἡρώων οὔτε γαμετῇ τινα μεθ' ἡμέραν οὔτε παλλακίδι συγκατέκλινε πλὴν ἢ τὸν Πάριν.

In libri de adulatore et amico c. 7 p. 52 E [p. 127, 1 sqq.] Plutarchus scripsisse fertur: ἐν Συρακούσαις φασίν, ὁπηνίκα Πλάτων ἀφίκετο καὶ Διονύσιον ζῆλος ἔσχε περιμανὴς φιλοσοφίας, τὰ βασίλεια κονιορτοῦ γέμειν ὑπὸ πλήθους τῶν γεωμετρούντων· ἐπεὶ δὲ προσέκρουσε Πλάτων καὶ Διονύσιος ἐκπεσὼν φιλοσοφίας πάλιν εἰς πότους καὶ γύναια καὶ τὸ ληρεῖν καὶ ἀκολασταίνειν ἧκε φερόμενος, ἀθρόως ἅπαντας ὥσπερ ἐν Κίρκης μεταμορφωθέντας ἀμουσία καὶ λήθη καὶ εὐήθεια κατέσχεν. In εὐήθεια iam Herwerden offenderat, qui (*Plutarchea et Lucianea* p. 2) «*dicuntur*» inquit «εὐήθεις *homines hebetioris ingenii, quos nulla philosophia curare potest. Sed huius loci est dementia*, ἄνοια». At quis credat ἄνοια in εὐήθεια abire potuisse? Equidem, ne Circes frustra mentio fiat, pro **ЄΥ̓Ή΄ΘЄΙΑ** scripserim **CΥΗΝΊΑ**[14]). ὑῶδες editur apud Plutarchum Moral. p. 535 F [p. 648, 24 Duebn.], sed συῶδες p. 716 E [p. 873, 17]. Ipsum συηνία p. 988 E [p. 1210, 14] dicitur de specie suilla quam Circe Ulixis comitibus induit.

Eiusdem libri c. 18 p. 59 C [p. 143, 15] sunt haec: ὥσπερ ἐν κωμῳδίᾳ Μενάνδρου Ψευδηρακλῆς πρόσεισι ῥόπαλον οὐ στιβαρὸν κομίζων — οὐδ' ἰσχυρὸν ἀλλὰ 'χαῦνόν τι πλάσμα καὶ διάκενον'[17]), οὕτω τὴν τοῦ κόλακος παρρησίαν φανεῖσθαι πειρωμένοις μαλακὴν καὶ ἀβαρῆ καὶ τόνον οὐκ ἔχουσαν, ἀλλὰ ταὐτὰ τοῖς τῶν γυναικῶν προσκεφαλαίοις δρῶσαν, ἃ δοκοῦντα ταῖς κεφαλαῖς ἀντερείδειν καὶ ἀντέχειν ἐνδίδωσι καὶ ὑπείκει μᾶλλον. Verbum **ΠΡΌCЄΙCΙ** in **ΠΡΌЄΙCΙ** mutandum puto. Cfr. Moral. p. 289 D [p. 357, 17]: λοιμώδη νόσον ἐν Ῥώμῃ γενομένην πάντας ὁμαλῶς διαφθεῖραι τοὺς ἐπὶ σκηνὴν προερχομένους. Plut. vit. Phoc. c. 19: ὁ μὲν τραγῳδὸς εἰσιέναι μέλλων βασιλίδος πρόσωπον ᾔτει καὶ κεκοσμημένας πολλὰς πολυτελῶς ὀπαδοὺς τὸν χορηγόν· καὶ μὴ παρέχοντος ἠγανάκτει καὶ κατεῖχε τὸ θέατρον οὐ βουλόμενος προελθεῖν (CFa: προσελθεῖν). vit. Demetr. c. 25: ἔλεγε νῦν πρῶτον ἑωρακέναι πόρνην προερχομένην ἐκ (?) τραγικῆς σκηνῆς. Luciani Men. 16: ὁ αὐτός, εἰ τύχοι, μικρὸν ἔμπροσθεν μάλα σεμνῶς τὸ τοῦ Κέκροπος ἢ Ἐρεχθέως σχῆμα μιμησάμενος μετ' ὀλίγον οἰκέτης προῆλθεν ὑπὸ τοῦ ποιητοῦ κεκελευσμένος.

---

16) Cuius vocis syllaba media per ει fortasse scripta erat. Nam ὑηνεία pro ὑηνία scriptum inveniri constat. Multum negotii haec vocabula librariorum τῇ ὑηνίᾳ facessisse documento sunt ὑηνείας in ἀπηνείας ap. Phot. Bibl. p. 347[b], 17, ὑηνείᾳ in κυβείᾳ ib. 350[a], 17, ὑανία et ὑανίας in θυανία et θυανίας ap. Athen. 2 p. 36 D, συηνία sive συηνεία in συγγένεια apud Suidam v. Ὑηνία δέ II, p. 1301, 17 Bernh. corrupta.

17) Vide Kockii Com. att. fr. vol. III p. 150.

Nihil ad hunc libri qui inscribitur πῶς ἄν τις αἴσθοιτο ἑαυτοῦ προκόπτοντος ἐπ' ἀρετῇ locum (c. 13 p. 84 A = p. 202, 19): καθάπερ γὰρ αἱ τῶν νόσων εἰς τὰ μὴ κύρια μέρη τοῦ σώματος ἐκτροπαὶ σημεῖόν εἰσιν οὐ φαῦλον, οὕτως ἡ κακία τῶν προκοπτόντων ἔοικεν εἰς ἐπιεικέστερα πάθη μεθισταμένη κατὰ μικρὸν ἐξαλείφεσθαι Bernardakis adnotavit. Minus parcum se praebuit Wyttenbach: «καίρια» inquit «Mosc. 1. Collect. Muret. Jannot. Anon T. V. B.». Sed codex Moscoviensis 1 eo nomine minus de hac re certus esse testis putari debet, quod in eo, cum primitus κύρια scriptum esset, postea alia fortasse manu υ in αι correctum est. Sed alium testem neque a Wyttenbachio neque ab editore novissimo auditum dare possumus. Descriptum esse hunc Plutarchi locum in Parallelorum sacrorum et profanorum codice Parisino 1169 f. 7. ibique καίρια legi certiores nos fecit Semenov, gymnasii Petropolitani quinti praeceptor. Itaque vix iam dubium haberi debet, quin Plutarchus, id quod sententiae aptissimum[18]) vereque κύριον est, καίρια scripserit, librarii κύρια[19]), quo nihil magis vulgare esse potest, vocabulo rariori elegantiorique substituerint. Hinc etiam apparet, quam recte et Maxim. Treu (*De Plutarchi libellis qui in codice Tischendorfiano VII. insunt dissertatio* p. 7) Vulcobii lectionibus (hae enim a Wyttenbachio V littera significantur) maiore quam adhuc a viris doctis factum sit cautione fidem esse abiudicandam affirmarit et vir ille doctissimus, qui *Literar. Centralbl.* 1888 p. 1551 de editione Moralium novissima rettulit, a Plutarchi editoribus florilegiorum graecorum copias sperni non debere monuerit.

Quod in tali sententia, qualem habemus in eiusdem libri c. 15 p. 84 F [p. 204, 26 sq.]: μήτε φυγὴν Ἀριστείδου μήθ' εἱργμὸν Ἀναξαγόρου μήτε πενίαν Σωκράτους ἢ Φωκίωνος καταδίκην ὑποδειμαίνωμεν, Phocionis damnatio commemoratur, Socratis silentio praeteritur, non mirari nequeo. Cum ceteros accusativos φυγὴν εἱργμὸν πενίαν negatione μήτε iterata inter se copulatos esse video, facere non possum quin putem per ἢ particulam non καταδίκην accusativum accusativis qui praecedunt annecti, sed Σωκράτους et Φωκίωνος genetivos ita iungi, ut ex uno eodemque καταδίκην accusativo uterque pendeat. Quod ut commode fieri possit, novo opus est nomine proprio, cuius

18) Cfr. Moral. p. 223 C [p. 274, 11 Duebn.]: δράξασθαί τινος μαχαιρίου καὶ αὐτὸν ἀνατεμεῖν ἀπὸ τῶν σφυρῶν ἕως ἐπὶ τοὺς καιρίους τόπους καὶ οὕτως ἐκλιπεῖν τὸν βίον et p. 341 D [p. 418, 21]: γυμνὰ παρέχουσα τοῖς βέλεσι τὰ καίρια. Sed recte sane se habet κύριος p. 159 [p. 389, 2 Bern.]: μάτην τὸ σῶμα περικείσεται τῇ ψυχῇ· τὰ πλεῖστα γὰρ αὐτοῦ καὶ κυριώτατα τῶν μερῶν ἐπὶ τὴν τροφὴν ὄργανα παρεσκεύασται, γλῶττα καὶ ὀδόντες καὶ στόμαχος καὶ ἧπαρ et p. 375 [p. 458, 24]: χρὴ καὶ τὴν θεὸν ταύτην — διανοεῖσθαι τοῦ πρώτου θεοῦ μεταλαγχάνουσαν ἀεὶ καὶ συνοῦσαν ἔρωτι τῶν περὶ ἐκεῖνον ἀγαθῶν καὶ καλῶν, οὐχ ὑπεναντίαν, ἀλλ' — ἀεὶ γλιχομένην ἐκείνου καὶ περὶ ἐκεῖνον παροῦσαν καὶ ἀναπιμπλαμένην τοῖς κυριωτάτοις μέρεσιν καὶ καθαρωτάτοις.

19) In Hieroclis Facetiis c. 217, ubi codex habet: ἄλλος διὰ δειλίαν ἐπέγραψεν ἐπὶ τοῦ μετώπου 'Ὁ τόπος τῶν κυρίων'. παιόμενος οὖν συνεχῶς εἶπε πρὸς τὸν παίοντα 'μή τι οὗτος γράμματα οὐκ οἶδε, καὶ ἀναιρεῖ με;' corruptum esse κυρίων ex καιρίων vidit Boissonade.

casu genetivo πενίαν vocabulum definiatur. Neque difficile est tale nomen quod hunc potissimum locum iure optimo tenere possit invenire. Nam multi sunt et Plutarchus et alii librorum moralium auctores in Epaminondae animi aequitate, qua paupertatem tulerit, laudanda. Itaque sic haec verba scripserim: μήτε φυγὴν Ἀριστείδου μήθ' εἱργμὸν Ἀναξαγόρου μήτε πενίαν ⟨Ἐπαμεινώνδου μήτε⟩ Σωκράτους ἢ Φωκίωνος καταδίκην[20]) ὑποδειμαίνωμεν. Hic etiam, ut alias saepe, una dicendi formula aliquoties deinceps iterata ansam librariorum neglegentiae dedit ad scriptoris verba corrumpenda.

Alium quidem, sed non minus illum perniciosum, eadem causa effectum habuit alio eiusdem capitis loco, p. 85 A [p. 205, 12], quo et ipso de Epaminonda agitur: τοῖς τοιούτοις παρέπεται τὸ βαδίζοντας ἐπὶ πράξεις τινὰς ἢ λαβόντας ἀρχὴν ἢ χρησαμένους τύχῃ τίθεσθαι πρὸ ὀφθαλμῶν τοὺς ὄντας ἀγαθοὺς ἢ γενομένους καὶ διανοεῖσθαι 'τί δ' ἂν ἔπραξεν ἐν τούτῳ Πλάτων, τί δ' ἂν εἶπεν Ἐπαμεινώνδας, ποῖος δ' ἂν ὤφθη Λυκοῦργος ἢ Ἀγησίλαος;'. Nolo iis quae de Epaminondae ingenio taciturno veteres tradiderunt abuti. Scio eundem arte dicendi instructum fuisse perhiberi. Sed quid est eius eloquentia prae Platonis orationis flumine aureo? Idem fere, opinor, quod huius res gestae prae iis quibus ille clarum se reddidit. Epaminondae dicta Platonis facta praedicare nonne hoc demum est pavonis cantum, lusciniae caudam admirari? Quid quod ne id quidem recte factum esse videtur, quod verba ποῖος δ' ἂν ὤφθη ab illis τί δ' ἂν ἔπραξεν interrogatione τί δ' ἂν εἶπεν interposita sunt disiuncta. Mirum ni scripsit Plutarchus: τί δ' ἂν εἶπεν ἐν τούτῳ Πλάτων, τί δ' ἂν ἔπραξεν Ἐπαμεινώνδας, ποῖος δ' ἂν ὤφθη Λυκοῦργος ἢ Ἀγησίλαος;. Componitur Epaminondas cum Platone etiam Moral. p. 472 E [p. 573, 2 Duebn.]: τούτου δὲ οὐδὲν βελτίων ὁ βουλόμενος ἅμα μὲν Ἐμπεδοκλῆς ἢ Πλάτων ἢ Δημόκριτος εἶναι περὶ κόσμου γράφων καὶ τῆς τῶν ὄντων ἀληθείας, ἅμα δὲ πλουσίᾳ γρᾳὶ συγκαθεύδειν, ὡς Εὐφορίων, ἢ ἰὼν ἐπὶ κῶμον Ἀλεξάνδρῳ συμπίνειν, ὡς Μήδιος· ἀγανακτῶν δὲ καὶ λυπούμενος, εἰ μὴ θαυμάζεται διὰ πλοῦτον, ὡς Ἰσμηνίας, καὶ δι' ἀρετήν, ὡς Ἐπαμεινώνδας. Sed hic suum cuique vides tribui, philosopho doctrinam virtutem imperatori.

In his, quae sunt libri De capienda ex inimicis utilitate c. 11 p. 92 [p. 224, 10 Bern.]: ἐπεὶ τυφλοῦται τὸ φιλοῦν περὶ τὸ φιλούμενον, ὥς φησιν ὁ Πλάτων, καὶ μᾶλλον ἡμῖν οἱ ἐχθροὶ παρέχουσιν αἴσθησιν ἀσχημονοῦντες, δεῖ μήτε τὸ χαῖρον ἐφ' οἷς ἁμαρτάνουσιν ἀργὸν εἶναι μήτε τὸ λυπούμενον ἐφ' οἷς κατορθοῦσιν, ἀλλ' ἐπιλογίζεσθαι δι' ἀμφοτέρων ὅπως τὰ μὲν φυλαττόμενοι

---

20) Cfr. Moral. p. 1051 C [p. 1286, 23]: τὸ μὲν οὖν τὰ τοιαῦτα συμπτώματα τῶν καλῶν κἀγαθῶν ἀνδρῶν, οἷον ἡ Σωκράτους καταδίκη καὶ ὁ Πυθαγόρου ζῶντος ἐμπρησμὸς ὑπὸ τῶν Κυλωνείων καὶ Ζήνωνος ὑπὸ Δημύλου τοῦ τυράννου καὶ Ἀντιφῶντος ὑπὸ Διονυσίου στρεβλουμένων ἀναιρέσεις, πιτύροις παραπίπτουσιν ἀπεικάζειν ὅσης ἐστὶν εὐχερείας, ἐῶ.

βελτίονες ὦμεν αὐτῶν, τὰ δὲ μιμούμενοι μὴ χείρονες, asperior sententiarum infinitarum (τὸ χαῖρον — ἀργὸν εἶναι — ἀλλ' ἐπιλογίζεσθαι) compositio tam facile vitari poterat, ut vitatam a scriptore non esse non sit credibile. Nam inter ἀργὸν et εἶναι insere modo ἐὰν: omnia erunt levia et concinna.

Libri De amicorum multitudine c. 6 p. 95 C [p. 231, 2] editur διαφόροις πράγμασι καὶ πάθεσι προστυγχάνοντες. Sed, quantum equidem scio, πράγματα homini dicuntur προστυγχάνειν (cfr. ex. gr. Plutarchi fragm. p. 37,3 Duebn.), homo πράγμασι περιτυγχάνει, non προστυγχάνει.

Libri De fortuna c. 4 p. 99 C [p. 241, 8] sunt verba: αἱ τέχναι μικραί τινες εἶναι λέγονται φρονήσεις, μᾶλλον δ' ἀπορροαὶ φρονήσεως καὶ ἀποτρίμματα ἐνδιεσπαρμένα ταῖς χρείαις ταῖς περὶ τὸν βίον, ὥσπερ αἰνίττεται τὸ πῦρ ὑπὸ τοῦ Προμηθέως μερισθὲν [ἄλλο ἄλλῃ διασπαρῆναι]. καὶ γὰρ τῆς φρονήσεως μόρια καὶ σπάσματα μικρὰ θραυομένης καὶ κατακερματιζομένης εἰς τάξεις κεχώρηκεν. Quo modo Plutarchi editores τάξεις istud intellegant non intellego. Necessarium arbitror τὰ⟨ς πρά⟩ξεις. Sic enim non nimis obscure ὁ πρακτικὸς βίος significabitur, de quo supra auctor verbis ταῖς χρείαις ταῖς περὶ τὸν βίον usus est. Etiam p. 1034 B [p. 1265, 5 Duebn.], ubi legitur τὰ δόγματα ταῖς χρείαις ἀνάρμοστα καὶ ταῖς πράξεσιν, vocabula χρεῖαι et πράξεις ita sunt posita, ut idem fere utrumque significet. Verba ἄλλο ἄλλῃ διασπαρῆναι quid aliud esse possint nisi lectoris additamentum, non video.

De virt. et vit. c. 2 p. 100 E [p. 245, 14 Bern.] lego: γυναικὸς οὐ χαλεπῶς ἄν τις ἀπαλλαγείη πονηρᾶς ἀνὴρ ὤν, μὴ ἀνδράποδον· πρὸς δὲ τὴν ἑαυτοῦ κακίαν οὐκ ἔστι γραψάμενον ἀπόλειψιν ἤδη πραγμάτων ἀφεῖσθαι καὶ ἀναπαύεσθαι γενόμενον καθ' αὑτόν, ἀλλ' ἀεὶ συνοικοῦσα καὶ τοῖς σπλάγχνοις προσπεφυκυῖα, νύκτωρ καὶ μεθ' ἡμέραν

'εὕει ἄτερ δαλοῦ' [καὶ ὠμῷ γήραϊ δῶκε]

βαρεῖα συνέκδημος οὖσα δι' ἀλαζονείαν καὶ πολυτελὴς σύνδειπνος ὑπὸ λιχνείας καὶ σύγκοιτος ὀδυνηρά, φροντίσι καὶ μερίμναις καὶ ζηλοτυπίαις ἐκκόπτουσα τὸν ὕπνον καὶ διαφθείρουσα. καὶ γὰρ ὃ καθεύδουσι τοῦ σώματος ὕπνος ἐστὶ καὶ ἀνάπαυσις, τῆς δὲ ψυχῆς πτοῖαι καὶ οἶστροι[21]) καὶ ταραχαὶ διὰ δεισιδαιμονίαν. Nam persuadere mihi non possum Plutarchum, id quod et editiones et, quantum quidem ex editorum silentio conicere licet, libri omnes habent, συνοικοῦσα τοῖς σπλάγχνοις καὶ προσπεφυκυῖα scripsisse. Id enim iam mihi dubium est συνοικεῖν τοῖς σπλάγχνοις unquam graece dictum esse pro eo quod est τοῖς σπλάγχνοις ἐνοικεῖν. Cfr. Eurip. fr. 403 (Trag. gr. fr. ed. 2. p. 484):

τίς ἆρα μήτηρ ἢ πατὴρ κακὸν μέγα
βροτοῖς ἔφυσε τὸν δυσώνυμον φθόνον;

---

21) Sic Hercher pro ὄνειροι.

ποῦ καί ποτ᾽ οἰκεῖ σώματος λαχὼν μέρος;
ἐν χερσὶν ἢ σπλάγχνοισιν —

Sed etiam si alibi dici potuisset, hoc loco incommodum esset. Nam quae est orationis forma? Comparatur vitium cum uxore improba. Pergit scriptor hac uti similitudine, cum ἀπόλειψιν nominat, pergit etiam, nisi omnia me fallunt, cum συνοικοῦσα verbo utitur. Sed num recte se comparatio habebit, si ita dixeris «ut uxor cum marito, sic vitium cum visceribus habitat»? Vix opinor. Qui enim vitium cum uxore comparat, comparat cum marito quem? aut quid? Non viscera sine dubio, sed hominem qui vitio est affectus. Itaque vix recte ad συνοικοῦσα additur τοῖς σπλάγχνοις, poterat addi τῷ κεκτημένῳ vel τῷ ἔχοντι, poterat etiam illud participium sine ullo dativo poni. Hoc a Plutarcho factum esse arbitror. Sicut ad nudum συνοικοῦσα rectissime iam cum gradatione quadam, id quod et fortius et vitii proprium est, καὶ τοῖς σπλάγχνοις προσπεφυκυῖα adiungetur, ita putidum est, postquam συνοικοῦσα τοῖς σπλάγχνοις dictum est, καὶ προσπεφυκυῖα addere, quasi permagni interesset, utrum *cum* visceribus vitium habitaret, an *in* iis inhaereret. Quod ad versus Hesiodei membrum posterius καὶ ὠμῷ γήραϊ δῶκε, a lectore id aliquo ex vulgaribus Hesiodi carminum exemplaribus inculcatum esse vel ideo pro certo habeo, quod in iis quae sequuntur de senectute sive praematura sive tempestiva ne unum quidem fit verbum. Si cui hoc parum firmum est argumentum, meminerit ex Moral. p. 527 A [p. 637, 47 Duebn.] constare in eo Operum et Dierum exemplo, quo Plutarchus utebatur, versum 705 sine turpi illo numerorum vitio sic scriptum fuisse:

Εὔει ἄτερ δαλοῦ καὶ ἐν ὠμῷ γήραϊ θῆκεν.

Itaque hoc loco, quo de nunc agimus, cum Plutarchus priorem tantum versus partem attulisset, altera invito illo suppleta est. Qua expuncta aptissime iam verba νύκτωρ καὶ μεθ᾽ ἡμέραν non ad ea quae praecedunt referemus, id quod fecisse videntur editores qui post ἡμέραν interpungebant, sed ad sententiam Hesiodeis verbis εὔει ἄτερ δαλοῦ expressam: εὔει ἡ κακία μεθ᾽ ἡμέραν quippe quae βαρεῖα συνέκδημος sit et πολυτελὴς σύνδειπνος, εὔει νύκτωρ quippe quae σύγκοιτος sit ὀδυνηρά.

Mirari satis nequeo quod Consol. ad Apoll. c. 6 p. 104 B [p. 254, 10 Bern.], ubi legitur: ὁ δὲ Πίνδαρος ἐν ἄλλοις

'τί δέ τις; τί δ᾽οὔ τις; σκιᾶς ὄναρ ἄνθρωπος'

ἐμφαντικῶς σφόδρα καὶ φιλοτέχνως ὑπερβολῇ χρησάμενος τὸν τῶν ἀνθρώπων βίον ἐδήλωσε. τί γὰρ σκιᾶς ἀσθενέστερον; τὸ δὲ ταύτης ὄναρ οὐδ᾽ ἂν ἐκφράσαι τις ἕτερος δυνηθείη σαφῶς, istud ἕτερος et Duebner et Hercher et Bernardakis aequo animo tulerunt. Quid nisi glossema esse potest, quo nihil ineptius fingas praeter ἑτέρως, quod Meziriaco et Wyttenbachio legendum esse videbatur?

In poetae nescio cuius versibus, qui Consol. ad Apoll. c. 15 p. 110 D [p. 270 Bern.] afferuntur:

ποῦ γὰρ τὰ σεμνὰ κεῖνα, ποῦ δὲ Λυδίης
μέγας δυνάστης Κροῖσος ἢ Ξέρξης βαρύν
ζεύξας θαλάσσης αὐχέν' Ἑλλησποντίας;
ἅπαντ' ἐς ᾅδαν ἦλθε καὶ λάθας δόμους

Wyttenbach βαρύν non admodum feliciter in βαθύν mutabat. Ego, cur βαρύς legere non liceat, non intellegere me confiteor. Cfr. Theocr. 16, 74

ῥέξας ἢ Ἀχιλεὺς ὅσσον μέγας ἢ βαρὺς Αἴας.

Eiusdem epistolae consolatoriae c. 31 p. 117 E [p. 287, 19 Bern.] editur: πεπαιδευμένων δ' ἐστὶν ἀνθρώπων προειληφέναι ὅτι βραχὺν χρόνον προειλήφασιν ἡμᾶς οἱ δοκοῦντες ἄωροι τοῦ ζῆν ἐστερῆσθαι. Sed nihil est cur a consolationis auctore, quisquis ille fuerit, lusum verborum tam frigidum aut dedita opera quaesitum aut, cum temere elapsus esset, non animadversum concedamus. Itaque Madvigii (*Advers.* I p. 622) coniecturam ὑπειληφέναι, quae novissimo editori Moralium ne mentione quidem digna visa est, recipiendam arbitramur. Similis est ratio corruptelae qua hic Moralium (p. 517 A = p. 625, 38 Duebn.) locus inquinatus est: οἷον, εἴ τις ἀκονίτου γεύοιτο πολυπραγμονῶν τὴν ποιότητα, φθάσει τῆς αἰσθήσεως προανελὼν τὸν προαισθόμενον· οὕτως οἱ τὰ τῶν μειζόνων κακὰ ζητοῦντες, προαναλίσκουσι τῆς γνώσεως ἑαυτούς. Nam hic etiam propter verbum cum προ praepositione compositum factum est, ut librarius, cum quae non satis attente legerat non magis attente ex memoria scriberet, eadem praepositione aliud verbum auxerit. Delendam esse verbi προαισθόμενον syllabam primam Duebner in editione sua recte significavit[22]). Mihi ne τὸν αἰσθανόμενον quidem legi posse videtur. Requiri opinor aut τὸν αἰσθ⟨ησ⟩όμενον aut τὸ αἰσθανόμενον.

Ad consolationis c. 34 p. 120 B [p. 294, 1 Bern.] verba: εἰ δ' ὁ τῶν παλαιῶν ποιητῶν τε καὶ φιλοσόφων λόγος ἐστὶν ἀληθὴς ὥσπερ εἰκὸς ἔχειν οὕτω καὶ τοῖς εὐσεβέσι τῶν μεταλλαξάντων ἔστι τις τιμὴ καὶ προεδρία, καθάπερ λέγεται, καὶ χῶρός τις ἀποτεταγμένος ἐν ᾧ διατρίβουσιν αἱ τούτων ψυχαί, καλὰς ἐλπίδας ἔχειν σε δεῖ περὶ τοῦ μακαρίτου υἱέος σου, ὅτι τούτοις συγκαταριθμηθεὶς συνέσται Wyttenbachius adnotaverat: «Leve fortasse quibusdam videatur, quod monemus comma inter ἔχειν et οὕτω ponendum esse cum Stephano Aldo et plerisque omnibus libris, non inter οὕτω et καί, ut voluit Reiskius et iam antea fecerat Xylander non animadvertentes vim particulae οὕτω, quae hoc loco non refertur ad ὥσπερ, sed ad εἰ... Etenim εἰ — οὕτω significat consequentiam *si* — *tunc.* Plutarchus Adv. Epicur. p. 1100 D:

22) Vide de hoc errorum genere Nauckii *Anal. crit.* (Hermae vol. 24) p. 462.

εἰ δὲ χρησμοὶ καὶ μαντικὴ — ἔνδοξόν ἐστι καὶ εὐκλεές, οὕτως ἀνάγκη τοὺς λέγοντας, ὡς οὐ δεῖ σώζειν τοὺς Ἕλληνας — ἀδοξεῖν». Obtemperavit Wyttenbachio Hercher, Herchero Bernardakis. At si οὕτω hoc loco est *tunc*, statuendum est ab hoc iam adverbio apodosin quae dicitur incipere. Fac hoc ita esse: quid tum verbis καλὰς ἐλπίδας ἔχειν σε δεῖ — συνέσται fiet? Ego ὥσπερ adverbio in ὅνπερ pronomen mutato et post ἀληθής et post οὕτω interpungo, ut protasis usque ad verba αἱ τούτων ψυχαί pertineat.

Quamquam mei fortasse iudicii culpa factum est, ut alibi etiam interpunctionis ab Herchero introductae a novissimo editore servatae ratio me lateat. Velut p. 77 B [p. 186, 12 Bern.], ubi editur nunc: καθάπερ οὖν ἔρωτος ἀρχομένου σημεῖον ἐστιν οὐ τὸ χαίρειν τῷ καλῷ παρόντι (τοῦτο γὰρ κοινόν) ἀλλὰ τὸ δάκνεσθαι καὶ ἀλγεῖν ἀποσπώμενον, οὕτως ἄγονται μὲν ὑπὸ φιλοσοφίας πολλοὶ καὶ σφόδρα γε φιλοτίμως ἀντιλαμβάνεσθαι τοῦ μανθάνειν δοκοῦσιν, ἂν δ' ἀπέλθωσιν ὑπὸ πραγμάτων ἄλλων καὶ ἀσχολιῶν, ἐξερρύη τὸ πάθος αὐτῶν ἐκεῖνο, καὶ ῥαδίως φέρουσιν, ego non intellego, cur post ἀσχολιῶν non post ἀπέλθωσιν interpungatur, cum dubium esse non possit, quin illa ὑπὸ πραγμάτων καὶ ἀσχολιῶν cum ἐξερρύη verbo non cum ἀπέλθωσιν sint iungenda. Libri de puerorum educatione c. 14 p. 10 D [p. 23, 14 Bern.] legitur: Πλάτων δὲ δούλῳ λίχνῳ καὶ βδελυρῷ θυμωθεὶς τὸν τῆς ἀδελφῆς υἱὸν Σπεύσιππον καλέσας 'τοῦτον' ἔφησεν ἀπελθὼν 'κρότησον· ἐγὼ γὰρ πάνυ θυμοῦμαι'. Corruptum esse κρότησον dudum est perspectum. Vera fortasse est Heusingeri coniectura κόλασον. Sed ἀπελθὼν etiam vix ferri posse videtur in ista praesertim huius loci interpunctione, quam a Menagio commendatam Hercher et Bernardakis receperunt. Neque enim poterat Plato, *postquam abiit*, haec dicere, nisi a Speusippo exaudiri nolebat, poterat, *cum abiret*, quod graece esset ἀπιών[21]). Sed neque ἀπελθὼν ex ἀπιὼν corruptum esse facile quis credat et ita hoc ἀπόφθεγμα ab aliis auctoribus referri solet[22]), ut participium exspectetur, quod non ad ἔφησεν, sed ad κόλασον pertineat. Itaque nihil iam restare videtur, nisi ut aut huius de educatione declamationis auctorem ἀπελθὼν participium minus accurate pro eo quod dicere debebat ἀπαγαγὼν adhibuisse concedamus atque sic verba interpungamus: Σπεύσιππον καλέσας 'τοῦτον' ἔφησεν 'ἀπελθὼν κόλασον', aut hac eadem interpungendi

21) Cfr. p. 551 B [p. 666, 41 Duebn.]: Ἀρχύτας, οἰκετῶν τινα πλημμέλειαν ἐν ἀγρῷ καὶ ἀταξίαν καταμαθών, εἶτα ἑαυτοῦ συναισθανόμενος ἐμπαθέστερον ἔχοντος καὶ τραχύτερον πρὸς αὐτούς, οὐδὲν ἐποίησεν ἀλλ' ἢ τοσοῦτον· ἀπιὼν 'εὐτυχεῖτε' εἶπεν 'ὅτι ὀργίζομαι ὑμῖν'.

22) Vid. Stob. Flor. 20, 57 [= Flor. Mon. 234 p. 286 Mein.; Maximi Conf. Loc. comm. 19 p. 841 C. Mign.; Gnomol. Vatic. a Sternbacho *Wien. Stud.* vol. 11 editi p. 200 n. 436, ubi cfr. notam editoris.]: Πλάτων ὀργιζόμενός ποτε τῷ οἰκέτῃ, ἐπιστάντος Ξενοκράτους 'λαβών' ἔφη 'τοῦτον μαστίγωσον, ἐγὼ γὰρ ὀργίζομαι'. Plut. Mor. p. 1108 A [p. 1355, 8 Duebn.]: ὁ Ἀριστόδημος 'ἀλλ' οἶσθα' ἔφη 'τὸ τοῦ Πλάτωνος, ὅτι τῷ παιδὶ χαλεπήνας οὐκ αὐτὸς ἐνέτεινε πληγάς, ἀλλὰ Σπεύσιππον ἐκέλευσεν, εἰπὼν αὐτὸς ὀργίζεσθαι· καὶ σὺ τοίνυν παραλαβὼν κόλαζε (sic Cobet pro κόμιζε) τὸν ἄνθρωπον ὅπως βούλει· ἐγὼ γὰρ ὀργίζομαι. Quo de loco cfr. nunc Nauck l. l.

ratione servata emendatione, quam Nauck Hermae vol. 24 p. 457 proposuit, utamur.

Libri, qui inscribitur Ὑγιεινὰ παραγγέλματα, c. 6 p. 124 sq. [p. 305,11 sqq. Bern.] sunt verba: φυλακτέον — ἀπειροκαλίαν καὶ φιλοτιμίαν· καὶ γὰρ αὗται πολλάκις συναναπείθουσι μὴ πεινῶντας ἐσθίειν ἔνια καὶ πίνειν μὴ διψῶντας, ἀνελευθέρους κομιδῇ καὶ φορτικὰς ὑποβάλλουσαι φαντασίας, ὡς ἄτοπόν ἐστι πράγματος σπανίου καὶ πολυτελοῦς μὴ ἀπολαῦσαι παρόντος, οἷον οὔθατος ἢ μυκήτων Ἰταλικῶν ἢ Σαμίου πλακοῦντος ἢ χιονος ἐν Αἰγύπτῳ. ταῦτα γὰρ δήπου προάγεται πολλάκις χρῆσθαι τοῖς περιβοήτοις καὶ σπανίοις, ὥσπερ ὑπὸ κνίσης τῆς κενῆς δοξης ἀγομένους καὶ τὸ σῶμα κοινωνεῖν μηδὲν δεόμενον ἀναγκάζοντας, ὅπως ἔχωσιν ἑτέροις διηγεῖσθαι, ζηλούμενοι τῆς ἀπολαύσεως τῶν οὕτω δυσπορίστων καὶ περιττῶν. In his editiones Duebneriana superiores, quantum scio, omnes κνίσσης exhibent; editores novissimi unum sigma compendii fecerunt legitima videlicet vocabuli forma restituta. Sed antequam de orthographiae minutiis decernerent, sententia loci erat perpendenda. Neque enim in ea verborum ὥσπερ — ἀγομένους interpretatione, quam Xylander proposuit[23]), «*animo vanae gloriolae quasi nidore quodam illecto*», acquiescere possumus. Mihi certe, pace virorum doctissimorum dixerim, vanos vendere videntur fumos, qui quid vel *nidor* iste vel fumus sibi velit simulent se scire. Nam κνισοκόλακες κνισολοιχοὶ κνισοτηρηταὶ nihil hic habent quod agant. Quid multa? Ipsa se praebet emendatio: ὑπὸ κίσσης; tam evidens est tamque facilis, ut credere non audeam me primum in eam incidisse. Cfr. p. 801 A [p. 978, 10]: αἱ κιττῶσαι[24]) λίθους καὶ οἱ ναυτιῶντες ἁλμυρίδας καὶ τοιαῦτα βρώματα διώκουσι πολλάκις, εἶτ' ὀλίγον ὕστερον ἐξέπτυσαν καὶ ἀπεστράφησαν. Musonius ap. Stob. Flor. 17, 43 [vol. I p. 286, 31 Mein.]: πολὺ — κάκιον διακειμένους ὁρᾶν ἔστι τὰ σώματα τοὺς περὶ τὰ βρώματα τρυφῶντας, ὧν εἰσιν ἔνιοι παραπλήσιοι ταῖς κιττώσαις γυναιξί· καὶ γὰρ οὗτοι καθάπερ ἐκεῖναι τὰ συνηθέστατα τῶν βρωμάτων δυσχεραίνουσι. Arrianus Epict. Dissertt. 4, 8, 34: νῦν δ' αὐτὸ μόνον κινηθέντες πρὸς φιλοσοφίαν, ὡς οἱ κακοστόμαχοι πρός τι βρωμάτιον ὃ μετὰ μικρὸν σικχαίνειν μέλλουσιν, εὐθὺς ἐπὶ τὸ σκῆπτρον, ἐπὶ τὴν βασιλείαν· καθεῖκε τὴν κόμην, ἀνείληφε τριβωνα, γυμνὸν δεικνύει τὸν ὦμον, μάχεται τοῖς ἀπαντῶσι· κἂν ἐν φαινόλῃ τινὰ ἴδῃ, μάχεται αὐτῷ. ἄνθρωπε, χειμάσκησον πρῶτον· ἰδοῦ σου τὴν ὁρμὴν μὴ κακοστομάχου ἢ κισσώσης γυναικός ἐστιν. Vix opus est monere genitivos τῆς κενῆς δοξης non ex κίσσης nomine pendere, sed eam verborum

23) Eadem fere est Stephani in Thesauro s. κνίσσα: «*veluti nidore inanis gloriae inductos*».

24) Inde quod hic κιττῶσαι, non κισσῶσαι scriptum sit, aut quod avis nomen κίττα in nostris Plutarchi editionibus per ττ scribi soleat (vid. pp. 887, 13. 1191, 14. 22 Duebn), alibi eundem forma κίσσα uti non potuisse concludi non debere sciunt omnes qui illam sive sermonis Plutarchi varietatem sive codicum Plutarcheorum inconstantiam cognitam habeant.

ὥσπερ ὑπὸ κίσσης τῆς κενῆς δόξης ἀγομένους esse structuram, ut idem sint atque ὑπὸ τῆς κενῆς δόξης ὥσπερ ὑπὸ κίσσης ἀγομένους. De qua comparationum forma a Plutarcho adamata Hermannus Sauppe *Emendation. Plutarch.* p. 10 sq. uberrime disputavit.

In Praeceptis conuiugalibus c. 20 p. 140 F [p. 344,1 Bern.] editur: τὴν γυναῖκα τοῖς τοῦ ἀνδρὸς συμπαθεῖν καλὸν καὶ τὸν ἄνδρα τοῖς τῆς γυναικός, ἵν', ὥσπερ οἱ δεσμοὶ κατὰ τὴν ἐπάλλαξιν ἰσχὺν δι' ἀλλήλων λαμβάνουσιν, οὕτως ἑκατέρου τὴν εὔνοιαν ἀντίστροφον ἀποδιδόντος ἡ κοινωνία σῴζηται δι' ἀμφοῖν. καὶ γὰρ ἡ φύσις μίγνυσι διὰ τῶν σωμάτων ἡμᾶς, ἵν' ἐξ ἑκατέρων μέρος λαβοῦσα καὶ συγχέασα κοινὸν ἀμφοτέροις ἀποδῷ τὸ γεννώμενον, ὥστε μηδέτερον διορίσαι μηδὲ διακρῖναι τὸ ἴδιον ἢ τὸ ἀλλότριον. Recte fortasse faciunt editores quod Wyttenbachium sequi nolunt qui in Animadversionibus ad p. 177 F, ubi hunc locum affert, pro ἐξ ἑκατέρων scripsit ἐξ ἑκατέρου. Nam plus semel Plutarchus, ubi ἑκάτερος vocabuli genus neutrum sine substantivo ponit, numero plurali pro singulari utitur. Cfr. Mor. p. 961 E [p. 1177,4 Duebn.]: ἡδονῆς δὲ τῷ μὲν δι' ὤτων ὄνομα κήλησίς ἐστι, τῷ δὲ δι' ὀμμάτων γοητεία. χρῶνται δὲ ἑκατέροις ἐπὶ τὰ θηρία. p. 1082 F [1325, 2 Duebn.]: εἰ γὰρ φθαίη πλέθρῳ μόνον ἡ χελώνη τὸν ἵππον, οἱ τοῦτο μὲν εἰς ἄπειρον τέμνοντες, ἑκάτερα δὲ κινοῦντες κατὰ τὸ πρότερον καὶ τὸ ὕστερον, οὐδέποτε τῷ βραδυτάτῳ προσάξουσι τὸ τάχιστον. Fragm. 26, 1 [p. 45 sq. Duebn.]: οὐ σύνθετος φύσις ἀνθρώπων ἐκ σώματος καὶ ψυχῆς; ἢ θάτερον ἀρκοῦν ἡμῖν; καὶ πῶς οἷόν τε; τὸ μὲν γὰρ οὐκ ἂν εἴη μὴ χρώμενον ψυχῇ, ψυχὴ δ' οὐκ ἂν εἴη μὴ ἔχουσα τὸ συνεργοῦν. τί οὖν; ὥσπερ ἐξ ἴσου κοσμεῖται ἑκάτερα τοῖς συγγενέσιν, ἡ μὲν δικαιοσύνῃ καὶ σωφροσύνῃ καὶ φρονήσει, τὸ δὲ ἰσχύι καὶ κάλλει καὶ ὑγιείᾳ. Huc fortasse referendum quod p. 920 C [p. 1127, 15 Duebn.] dicitur: καὶ Ἐμπεδοκλῆς τὴν ἑκατέρων [de sole et luna sermo est] ἀποδίδωσιν οὐκ ἀηδῶς διαφοράν. Simili ratione μηδέτερα pro μηδέτερον et ab illis dictum et a Plutarcho vit. Rom. c. 29: οἱ Ῥωμαῖοι τόν τε πόλεμον ἐφοβοῦντο καὶ τὴν παράδοσιν τῶν γυναικῶν οὐδὲν αἰχμαλωσίας ἐπιεικέστερον ἔχειν ἐνόμιζον. ἀποροῦσι δ' αὐτοῖς θεράπαινα Φιλωτίς — — συνεβούλευσε μηδέτερα ποιεῖν, ἀλλὰ χρησαμένους δόλῳ διαφυγεῖν ἅμα τὸν πόλεμον καὶ τὴν ἐξομήρευσιν[25]). Eodem modo τὰ ἕτερα sive θάτερα pro τὸ ἕτερον poni constat[26]), neque alia, opinor, ratio est πότερα pro πότερον usurpati. Sed extra hanc exceptionem a Plutarcho summa cum constantia illa regula observata est ut ἑκάτερος sit *uterque*, ἑκάτεροι *utrique*. Nam quod in Antonii vita c. 42 legitur τὰς πλευρὰς ἑκατέρας facilem in nomine collectivo habet excusationem. Vid. Krueg. ad

25) De οὐδέτερα v. **Stallbaum** ad Plat. Lys. 218 E et Apol. p. 22 E.

26) Vid. Kuehneri Gr. Gr. ampl § 366 not. extr. Exemplis a Schoemanno ad Isae. 1, 38 p. 191 allatis adde Plat. Phaed. p. 68 C: ὁ αὐτὸς δὲ που οὗτος τυγχάνει ὢν καὶ φιλοχρήματος καὶ φιλότιμος ἤτοι τὰ ἕτερα τούτων ἢ ἀμφότερα.

Xen. An. 3, 2, 36 ἐπὶ τῶν πλευρῶν ἑκατέρων. Vix licet eadem ratione in vitae Arist. c. 7 librorum scripturam τὰς στάσεις ἑ κ α τ έ ρ α ς εἰς ταὐτὸ συναγαγόντες defendere, adversari enim videtur ipse Plutarchus qui in Niciae c. 11 de eadem re: τὰς στάσεις συναγαγόντες εἰς ἓν ἀ μ φ ο τ έ ρ α ς. In vitae Antonii c. 30, ubi legitur: ὑπατεύειν δὲ τάξαντες, ὅτε μὴ δόξειεν αὐτοῖς, φίλους ἑ κ α τ έ ρ ω ν παρὰ μέρος, fortasse ἑκατέρου est restituendum. Quae in v. Alex. c. 63 edi solent: Πευκέστας δὲ καὶ Λιμναῖος προέστησαν· ὧν πληγέντων ἑ κ α τ έ ρ ω ν ὁ μὲν ἀπέθανε, Πευκέστας δὲ ἀντεῖχε, τὸν δὲ βάρβαρον Ἀλέξανδρος ἀπέκτεινεν genetivis πληγέντων ἑκατέρων in πληγέντος ἑκατέρου mutatis hiatus vitio non afficiemus, si hunc quem codex C verborum ordinem praebet Πευκέτας μὲν ἀντεῖχε, θάτερος δὲ ἀπέθανε praetulerimus. Minus dubia praesto est eorum emendandi ratio quae in Demosth. vitae c. 15 leguntur: ὁ δὲ κατ' Αἰσχίνου τῆς παραπρεσβείας ἄδηλον εἰ λέλεκται· καίτοι φησὶν Ἰδομενεὺς παρὰ τριάκοντα μόνας τὸν Αἰσχίνην ἀποφυγεῖν. ἀλλ' οὐκ ἔοικεν οὕτως ἔχειν τἀληθές, εἰ δεῖ τοῖς περὶ στεφάνου γεγραμμένοις ἑ κ α τ έ ρ ω ν λόγοις τεκμαίρεσθαι· μέμνηται γὰρ οὐδέτερος αὐτῶν ἐναργῶς οὐδὲ τρανῶς ἐκείνου τοῦ ἀγῶνος ὡς ἄχρι δίκης προελθόντος. Nam perspicuum est ἑ κ α τ έ ρ ῳ pro ἑκατέρων esse scribendum. Cfr. Moral. p. 58 [p. 140, 7 Bern.]: ἔδωκέ τι τῶν αὐτῷ γεγραμμένων et vit. Dem. 17: μεμνῆσθαι τῶν περὶ τῶν συμμαχικὸν ἡμαρτημένων ἑκατέροις (i. e. *utrisque*) πόλεμον. In libri de g l o r i a A t h e n i e n s i u m c. 6 p. 348 E [p. 426, 35 Duebn.] verbis: βούλεσθε τοὺς ἄνδρας (i. e. et poetas et imperatores) εἰσάγωμεν αὐτοὺς τὰ σύμβολα καὶ τὰ παράσημα τῶν ἔργων κομίζοντας, ἰδίαν ἑ κ α τ έ ρ ῳ πάροδον ἀποδόντες, si ἑκατέρῳ ad τοὺς ἄνδρας rettuleris, ut interpretes faciunt, cum per *utrisque* reddunt, in ἑκατέροις mutandum erit; sed Plutarchus fortasse ad τῶν ἔργων referebat.

S e p t e m s a p i e n t i u m c o n v i v i i c. 15 p. 158 CD [p. 387,17 sqq. Bern.] ostenditur, quantae rebus humanis mutationes essent subeundae, si fieri posset ut nullo hominibus cibo ad vitam sustentandam opus esset. Verba sunt Cleodori: ὡς — Θαλῆς λέγει τῆς γῆς ἀναιρεθείσης σύγχυσιν τὸν ὅλον ἕξειν κόσμον, οὕτως οἴκου διάλυσις ⟨ἡ τροφῆς ἀναίρεσίς⟩[27]) ἐστι· συναναιρεῖται γὰρ αὐτῇ πῦρ ἑστιοῦχον [ἑ σ τ ί α] κρατῆρες ὑποδοχαὶ ξενισμοί, φιλανθρωπότατα καὶ πρῶτα κοινωνήματα πρὸς ἀλλήλους, μᾶλλον δὲ σύμπας ὁ βίος, εἴ γε διαγωγή τίς ἐστιν ἀνθρώπου πράξεων ἔχουσα διέξοδον, ὧν ἡ τῆς τροφῆς χρεία καὶ παρασκευὴ τὰς πλείστας παρακαλεῖ. δεινὸν μὲν οὖν, ὦ ἑταῖρε, καὶ τὸ γεωργίας [α ὐ τ ῇ]. διολλυμένη γὰρ αὖθις ἀπολείπει γῆν ἡμῖν ἄμορφον καὶ ἀκάθαρτον, ὕλης ἀκάρπου καὶ ῥευμάτων πλημμελῶς φερομένων ὑπ' ἀργίας ἀνάπλεων. συναπόλλυσι δὲ καὶ τέχνας πάσας καὶ ἐργασίας, ὧν ἔξαρχός ἐστι καὶ παρέχει βάσιν πάσαις καὶ ὕλην, καὶ τὸ μηδὲν εἶσι, ταύτης ἐκποδὼν γενομένης. καταλύονται δὲ καὶ τιμαὶ

26) Haec Bernardakis rectissime supplevit Madvigio (*Advers.* I p. 625) praeeunte.

θεῶν, Ἡλίῳ μὲν μικράν, ἔτι δ' ἐλάττω Σελήνῃ χάριν αὐγῆς μόνον καὶ ἀλέας ἀνθρώπων ἐχόντων. ὀμβρίῳ δὲ Διί καὶ προηροσίᾳ Δήμητρι καὶ φυταλμίῳ Ποσειδῶνι ποῦ βωμὸς ἔσται, ποῦ δὲ θυσία; In his quae de agricultura dicuntur tum demum intelleges, si molestum illud αὐτῇ abesse finxeris. Nam cum ipsum per se pateat cibi desiderio ex hominum natura sublato agriculturam necessario esse perituram, hoc sine dubio vult Cleodorus: magnum fore malum etiam id quod agriculturae tum accideret (i. e. agriculturae interitum), hac enim amissa fore ut et terra ad pristinam illam tristem feritatem recidat et artes, quarum omnium agricultura sit fundamentum, intereant et deorum cultus, quos homines tum maxime et timere et precari soleant, cum de prospero operis rustici successu sint solliciti, neglectus iaceat. Itaque pronomen, quod post γεωργίας est positum, nihil esse potest nisi interpretis additamentum, qui istud suum αὐτῇ ad παρασκευή, nisi fallor, referebat, neque id perspiciens non opus esse hic dici, *cui rei* agriculturae interitus esset *periculosus* (sic enim δεινὸν intellexisse videtur), cum facile pateret periculosum illum esse omni hominum vitae cultiori, neque id sentiens ineptum esse in tali orationis contextu pronuntiare agricultura sublata periculum fore, ne homines non haberent unde cibum sibi compararent. Non minus ab auctore est aliena interpretatio ἑστία verbis πῦρ ἑστιοῦχον addita.

Sahidische Bibelfragmente. II. Von Dr. O. von Lemm. (Présenté à l'Académie le 12 sept. 1889).

Die im Folgenden veröffentlichten Bruchstücke der sahidischen Bibelübersetzung sind im verflossenen Winter von meinem verehrten Freunde und Collegen Herrn W. Golenischeff in Ägypten erworben und mir mit grösster Liebenswürdigkeit zur Verfügung gestellt worden, wofür ich ihm hier öffentlich meinen Dank ausspreche. Auch sie rühren, wie die vor Kurzem von mir edierten, aus dem Funde von Deir-el-Abjaḍ her. Es sind im Ganzen Fragmente von fünf Pergament-Handschriften, welche fast ausnahmslos solche Abschnitte enthalten, die entweder noch nicht ediert oder überhaupt bisher nicht aufgefunden sind, so dass die sahidische Bibel durch dieselben um manches werthvolle Stück vervollständigt wird.

D. Ein Blatt, in einer Columne geschrieben; pagg. ⲟ̄ⲋ̄ — ⲟ̄ⲍ̄; gr. 4°. 37,5 × 27,5 cm. Der Schriftcharacter kommt dem des Cod. Borg. Sah. № XXI[1]) am nächsten; etwa IX. Jahrhundert. — Psalmus XLIX, 14 — L, 13. — Unter dem Borgianischen Fragmenten ist von Psalm 49 gar nichts und von Psalm 50 nur Vers 9 und 12 erhalten[2]). Vergl. dazu Lagarde's Psalterium.

E. Ein Blatt, in einer Columne geschrieben; pagg. ⲥ̄ⲓ̄ⲁ̄ — ⲥ̄ⲓ̄ⲃ̄; gr. 4°. 29,5 × 24 cm. Schriftcharacter wie des Cod. Borg. Sah. № XX[3]) und CIII[4]); IX. Jahrhundert. — Psalmus CXVIII, 152 — CXIX, 1. — Unter den Borgianischen Fragmenten sind von diesem Abschnitte, von Psalm 118 nur die Verse 109 und 154—156 erhalten[5]); bei Tuki[6]) finden sich nur von Psalm 118 die Verse 169 und 173.

---

1) Ciasca, Sacrorum Bibliorum fragmenta Copto-Sahidica Musei Borgiani. Vol. II. 1889. — Taf. XXII.

2) Veröffentlicht von Ciasca, l. l. Vol. II, pag. 104.

3) Ciasca, l. l. Taf. XXI.

4) Hyvernat, Album de paléographie copte. Taf. XI. № 3.

5) Ediert von Ciasca l. l. Vol. II, pag.

6) Rudimenta linguae Coptae sive Aegyptiacae. Romae, 1778. — pagg. 173. 174.

F. Zwei Doppelblätter, in zwei Columnen geschrieben; pagg. ⲣ̅ⲉ̅ — ⲣ̅ⲓ̅ⲃ̅ fol. 45,5 × 34,5 cm. Schriftcharacter wie des Cod. Sah. Borg. № XXV[7]); VIII. oder IX. Jahrhundert. — Evangelium Marci VI,46 — IX,2. — Dieser Abschnitt findet sich unter den Borgianischen Fragmenten; bisher unediert.

G. Ein Blatt, in zwei Columnen geschrieben; pagg. ⲣ̅ⲝ̅ⲋ̅ — ⲣ̅ⲝ̅ⲏ̅. fol. 39,5 × 31 cm. — Schriftcharacter wie des Cod. Clarendon Press, 21[8]). — VIII. oder IX. Jahrhundert. — Epistola ad Colossenses IV, 2—18. Epistola I. ad Thessalonicenses I, 1—6. — Von dem Colosserbriefe sind von Amélineau, vermuthlich nach den Borgianischen Fragmenten, veröffentlicht Cap. IV, Vers 1—5 vollständig und die erste Hälfte von Vers 6, und von dem ersten Thessalonicherbriefe Cap. I, Vers 4 und 10[9]).

H. Ein Doppelblatt, in zwei Columnen geschrieben; pagg. ⲡ̅ⲋ̅ — ϥ̅. 4° min. 23,5 × 18,5 cm. Reich verziert mit Thierornamenten. Schriftcharacter wie des Cod. Borg. 142[10]). — X. Jahrhundert. — Epistola Jacobi II, 23 — III, 14. — Von diesem Abschnitte ist bei Woide veröffentlicht Cap. II, 23. und Cap. III, 3—6. Unter den Borgianischen Fragmenten ist von diesem Abschnitte nichts erhalten.

---

7) Hyvernat, l. l. Taf. V, № 2.
8) Hyvernat, l. l. Taf. VIII, № 1.
9) Zeitschr. für Ägypt. Spr. und Alterthumsk. 1887, pagg. 110 u. 126 ff.
10) Hyvernat, l. l. Taf. XI, № 1.

D. PSALMUS XLIX, 14 — L, 3.

ⲟ̄ⲅ̄

14. ⲛ̄ⲅ̄ϯ ⲛ̄ⲛⲉⲕϣⲗⲏⲗ ⲙ̄ⲡⲉⲧϫⲟⲥⲉ·
15. ⲛ̄ⲅ̄ⲉ̄ⲡⲉⲓⲕⲁⲗⲉⲓ ⲙ̄ⲙⲟⲓ ϩⲙ̄ ⲡⲉϩⲟⲟⲩ
ⲛ̄ⲧⲉⲕⲑ̄ⲗⲓⲯⲓ̈ⲥ·
ⲁⲩⲱ̄ ϯⲛⲁⲧⲟⲩϫⲟⲕ ⲛ̄ⲅ̄ϯⲉ̄ⲟⲟⲩ ⲛⲁⲓ̈ ⲇⲓⲁ̄ⲯⲁ̄ⲗⲙ̄ⲁ̄
16. Ⲡⲉϫⲉ ⲡ̄ⲛⲟⲩⲧⲉ ⲙ̄ⲡⲣⲉϥⲣ̄ⲛⲟⲃⲉ · ϫⲉ ⲉⲧⲃⲉ
ⲟⲩ ⲛ̄ⲧⲟⲕ ⲕ̄ϣⲁϫⲉ ϩⲛ̄ ⲛⲁⲇⲓ̈ⲕⲁⲓⲱⲙ̄ⲁ
ⲁⲩⲱ ⲕ̄ϫⲓ̈ ⲛ̄ⲧⲁⲇⲓⲁ̄ⲑⲏⲕⲏ ϩⲓ̈ⲧⲛ̄ ⲣⲱⲕ·
17. ⲛ̄ⲧⲟⲕ ⲇⲉ ⲁⲕⲙⲉⲥⲧⲉ ⲧⲉⲥⲃⲱ · ⲁⲩⲱ̄ ⲁⲕ
ⲛⲟⲩϫⲉ ⲛ̄ⲛⲁϣⲁϫⲉ ϩⲓ̈ⲡⲁϩⲟⲩ ⲙ̄ⲙⲟⲕ·
18. ⲉⲕϣⲁⲛⲛⲁⲩ ⲉⲩⲣⲉϥϫⲓ̈ⲟⲩⲉ̄ ⲛⲉⲕⲡⲏⲧ
ⲛ̄ⲙⲙⲁϥ·
ⲁⲩⲱ̄ ⲛⲉⲕⲕⲱ ⲛ̄ⲧⲉⲕⲧⲟ ⲙⲛ̄ ⲛ̄ⲛⲟⲉⲓ̈ⲕ·
19. ⲁ ⲧⲉⲕⲧⲁⲡⲣⲟ̄ ⲧⲁϣⲉⲕⲁⲕⲓ̈ⲁ̄·
ⲁⲩⲱ ⲡⲉⲕⲗⲁⲥ ϭⲗⲟⲙⲗ̄ⲙ̄ ϩⲛ̄ ⲟⲩϫⲓ̈ ⲛ̄ϭⲟⲛⲥ·
20. ⲛⲉⲕϩⲙⲟⲟⲥ ⲉⲕⲕⲁⲧⲁⲗⲁⲗⲉⲓ̄ ⲛⲥⲁ ⲡⲉⲕⲥⲟⲛ·
ⲁⲩⲱ ⲛⲉⲕⲕⲁⲥ̄ⲕⲁⲛⲇⲁⲗⲟⲛ ⲛⲥⲁ ⲡ̄ϣⲏ
ⲣⲉ ⲛ̄ⲧⲉⲕⲙⲁⲁⲩ·
21. ⲁⲕⲣ̄ ⲛⲁⲓ̈ ⲁⲓ̈ⲕⲁⲣⲱⲓ̄· ⲧⲉⲕϩⲉ·
ⲁⲕⲙⲉⲉⲩⲉ ⲉⲩⲁⲛⲟⲙⲓ̈ⲁ̄ ϫⲉ ⲉⲓ̈ⲛⲁϣⲱⲡⲉ ⲛ̄
ϯⲛⲁϫⲡⲓ̈ⲟⲕ ⲧⲁⲧⲁϩⲟⲟⲩ ⲉ̄ⲣⲁⲧⲟⲩ ⲙ̄ⲡⲉⲕ
ⲙ̄ⲧⲟ ⲉ̄ⲃⲟⲗ·
22. ⲉⲓ̈ⲙⲉ ϭⲉ ⲉⲛⲁⲓ̈ ⲛⲉⲧⲣ̄ⲡⲱⲃ̄ϣ̄ ⲙ̄ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ·
ⲙⲏⲡⲟⲧⲉ ⲛ̄ϥⲧⲱⲣⲡ̄ ⲛ̄ϥⲧⲙ̄ϣⲱⲡⲉ
ⲛ̄ϭⲓ̈ ⲡⲉⲧⲛⲟⲩϩⲙ̄·
23. ⲟⲩⲑⲩⲥⲓ̈ⲁ̄ ⲛ̄ⲥⲙⲟⲩ ⲧⲉⲧⲛⲁϯⲉ̄ⲟⲟⲩ ⲛⲁⲓ̈
ⲁⲩⲱ̄ ⲉⲣⲉ ⲧⲉϩⲓ̈ⲏ̄ ⲙ̄ⲙⲁⲩ ⲉⲧⲟⲩⲁⲁⲃ ⲉ̄ϯⲛⲁ
ⲧⲥⲁⲃⲟϥ ⲉⲣⲟⲥ ⲡⲟⲩϫⲁⲓ̈ ⲙ̄ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ :··~
Ⲛ̄ *L*, 1. ⲉⲡϫⲱⲕ ⲉ̄ⲃⲟⲗ ⲡⲉⲯⲁⲗⲙⲟⲥ ⲛ̄ⲇⲁⲇ̄
2. ϩⲙ̄ ⲡⲧⲣⲉ ⲛⲁⲑⲁⲛ ⲡⲉⲡⲣⲟⲫⲏⲧⲏⲥ
ⲉⲓ ⲛⲁϥ ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉϥⲃⲱⲕ ⲉ̄ϩⲟⲩⲛ
ϣⲁ ⲃⲉⲣⲥⲁⲃⲉ :·····~
3. Ⲛⲁ ⲛⲁⲓ̈ ⲡ̄ⲛⲟⲩⲧⲉ ⲕⲁⲧⲁ ⲡⲉⲕⲛⲟϭ ⲛ̄ⲛⲁ·

VARIAE LECTIONES.

Lagarde, Psalterium pag. 128 ff.

Ps. 49, 16. ⲛ̄ⲧⲁⲇⲓⲁⲑⲏⲕⲏ
17. ⲧⲁⲥⲃⲱ
18. ⲛⲅ̄ⲕⲱ
20. ⲛⲅ̄ϩⲙⲟⲟⲥ
ⲛⲅ̄ⲕⲁⲥⲕⲁⲛⲇⲁⲗⲟⲛ
Ps. 50, 1. ⲇⲁⲩⲉⲓⲇ
2. ⲃⲉⲣⲥⲁⲃⲉⲉ

D. PSALMUS L, 4—13.

ⲟ̄ⲁ̄

ⲕⲁⲧⲁ ⲡⲁϣⲁⲓ̈ ⲛ̄ⲛⲉⲕⲙⲛ̄ⲧϣⲉⲛ̄ϩ
ⲧⲏϥ ϥⲱⲧⲉ ⲉ̄ⲃⲟⲗ ⲙ̄ⲡⲁⲛⲟⲃⲉ·
4. ⲉⲓ̈ⲁⲁⲧ ⲉ̄ⲙⲁⲧⲉ ⲉ̄ⲃⲟⲗ ϩⲛ̄ ⲧⲁⲁⲛⲟⲙⲓ̈ⲁ̄
ⲁⲩⲱ̄ ⲛ̄ⲧ̄ⲃ̄ⲃⲟⲓ̈ ⲉ̄ⲃⲟⲗ ϩⲙ̄ ⲡⲁⲛⲟⲃⲉ·
5. ϫⲉ ϯⲥⲟⲟⲩⲛ ⲁ̄ⲛⲟⲕ ⲛ̄ⲧⲁⲁ̄ⲛⲟⲙⲓ̈ⲁ̄
ⲁⲩⲱ̄ ⲡⲁⲛⲟⲃⲉ ⲙ̄ⲡⲁⲙ̄ⲧⲟ ⲉ̄ⲃⲟⲗ
ⲛ̄ⲟⲩ̄ⲟⲉⲓ̈ϣ ⲛⲓ̈ⲙ·
6. ⲛ̄ⲧⲁⲓ̈ⲣ̄ⲛⲟⲃⲉ ⲉ̄ⲣⲟⲕ ⲙⲁⲩⲁⲁⲕ·
ⲁⲓ̈ⲣ̄ ⲡⲉⲑⲟⲟⲩ ⲙ̄ⲡⲉⲕⲙ̄ⲧⲟ ⲉ̄ⲃⲟⲗ
ϫⲉⲕⲁⲥ ⲉ̄ⲕⲉⲧ̄ⲙⲁⲓ̈ⲟ̄ ϩⲛ̄ ⲛⲉⲕϣⲁϫⲉ·
ⲛⲅ̄ϫⲣⲟ ϩⲙ̄ ⲡ̄ⲧⲣⲉⲕϯϩⲁⲡ ⲉ̄ⲣⲟⲓ̈·
7. ⲉⲓ̈ⲥ ϩⲏⲏ̄ⲧⲉ ⲅⲁⲣ ⲛ̄ⲧⲁⲩⲱ̄ ⲙ̄ⲙⲟⲓ̈ ϩⲛ̄ ϩⲉⲛ
ⲁ̄ⲛⲟⲙⲓ̈ⲁ̄·
ⲁⲩⲱ̄ ⲛ̄ⲧⲁ ⲧⲁⲙⲁⲁⲩ ϫⲓ̈ⲟⲩⲱ̄ ⲙ̄ⲙⲟⲓ̈
ϩⲛ̄ ϩⲉⲛⲛⲟⲃⲉ·
8. ⲉⲓ̈ⲥ ϩⲏⲏ̄ⲧⲉ ⲅⲁⲣ ⲁⲕⲙⲉⲣⲉ ⲧ̄ⲙⲉ· ⲁⲛ
ⲛⲉⲑⲏⲡ ⲙ̄ⲛ ⲛⲉⲧⲉ ⲛ̄ⲥⲉⲟⲩⲱⲛϩ ⲉ̄ⲃⲟⲗ
ⲛ̄ⲧⲉⲕⲥⲟⲫⲓ̈ⲁ̄ ⲁⲕⲟⲩⲟⲛϩⲟⲩ
ⲛⲁⲓ̈ ⲉ̄ⲃⲟⲗ·
9. ⲕ̄ⲛⲁϭϣ̄ϭⲱϣⲧ ϩⲛ̄ ⲟⲩϩⲩⲥⲥⲱⲡⲟⲥ· ⲟ
ⲉ̄ⲃⲟⲗ ϩⲙ̄ ⲡⲉⲥⲛⲟϥ ⲙ̄ⲡϣⲉ ⲧⲁⲧⲃ̄ⲃ
ⲕ̄ⲛⲁϫⲱⲕⲙⲉⲧ ⲉ̄ⲃⲟⲗ ⲛ̄ϩⲏⲧϥ̄ ⲛ·
ⲁⲩⲱ̄ ϯⲛⲁⲟⲩⲃⲁϣ ⲉ̄ϩⲟⲩⲉ ⲟⲩⲭⲓ̈ⲱ
10. ⲕ̄ⲛⲁⲧⲣⲁⲥⲱⲧⲙ̄ ⲉⲩⲧⲉⲗⲏⲗ ⲙ̄ⲛ ⲟⲩ
ⲟⲩⲛⲟϥ· ⲛ̄ⲩ̄
ⲥⲉⲛⲁⲧⲉⲗⲏⲗ ⲛ̄ϭⲓ̈ ⲛ̄ⲕⲉⲉⲥ ⲛ̄ⲛⲉⲧⲑ̄ⲃ̄ⲃⲓ̈
11. ⲕ̄ⲧⲉ ⲡⲉⲕϩⲟ ⲛ̄ⲥⲁⲃⲟⲗ ⲛ̄ⲛⲁⲛⲟⲃⲉ·
ⲁⲩⲱ̄ ⲛⲁⲁ̄ⲛⲟⲙⲓ̈ⲁ̄ ⲧⲏⲣⲟⲩ ϥⲟⲧⲟⲩ ⲉ̄ⲃⲟⲗ
12. ⲟⲩϩⲏⲧ ⲉϥⲟⲩⲁⲁⲃ ⲥⲟⲛⲧϥ̄ ⲛ̄ϩⲏⲧ ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ
ⲁⲩⲱ̄ ⲟⲩⲡⲛ̄ⲁ̄ ⲉϥⲥⲟⲩⲧⲱⲛ ⲙⲁⲣⲉϥⲣ̄ⲃ̄ⲣⲣⲉ
ⲙ̄ⲡⲁⲥⲁ ⲛϩⲟⲩⲛ·
13. ⲙ̄ⲡ̄ⲣ̄ⲛⲟϫ̄ⲧ ⲉ̄ⲃⲟⲗ ⲙ̄ⲡⲉⲕϩⲟ·

VARIAE LECTIONES.

L. = Lagarde, l. l. pag. 129.
B. = Borg. Fragmente bei Ciasca, l. l. Vol. II, pag. 104.

Ps. 50, 6. L. ⲛ̄ⲧⲁⲉⲣⲛⲟⲃⲉ
L. ⲉⲕⲉⲧⲙⲁⲉⲓⲟ
9. L. B. ⲕⲛⲁϭⲉϣϭⲱϣⲧ
B. ⲟⲩϩⲩⲥⲥⲟⲡⲟⲥ
B. ⲕ̄ⲛⲁϫⲟⲕⲙⲉⲧ
L. ⲛϩⲟⲩⲉ ⲟⲩⲭⲓⲱⲛ
B. ⲛϩⲟⲩⲉ ⲉⲩⲭⲓⲱⲛ
12. B. ⲥⲱⲛⲧϥ̄
B. Vor ⲟⲩⲡ̄ⲛ̄ⲁ̄ steht ⲁⲩⲱ·

E. PSALMUS CXVIII, 152—164.

ⲥⲓⲁ

152. ϫⲓⲛ ⲛ̄ϣⲟⲣⲡ ⲁⲓ̈ⲉⲓⲙⲉ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲛ̄ ⲛⲉⲕⲙⲛ̄ⲧ
ⲙⲛ̄ⲧⲣⲉ·
ϫⲉ ⲁⲕⲥⲙⲛ̄ⲛ̄ⲧⲉ ⲙⲙⲟⲟⲩ ϣⲁ ⲉⲛⲉϩ
ⲣⲏⲥ 153. ⲁⲛⲁⲩ ⲉⲡⲁⲑⲃⲃⲓⲟ ⲛ̄ⲅⲛⲁϩⲙⲉⲧ ϫⲉ ⲙ̄ⲡⲉⲓⲣ̄
ⲡⲱⲃϣ ⲙ̄ⲡⲉⲕⲛⲟⲙⲟⲥ·
154. ⲕⲣⲓⲛⲉ ⲙ̄ⲡⲁϩⲁⲡ ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲅⲥⲱⲧⲉ ⲙ̄ⲙⲟⲓ·
ⲙⲁⲧⲁⲛϩⲟⲓ̈ ⲕⲁⲧⲁ ⲡⲉⲕϣⲁϫⲉ·
155. ⲡⲟⲩϫⲁⲓ̈ ⲟⲩⲏⲩ ⲛ̄ⲣⲉϥⲣ̄ⲛⲟⲃⲉ ϫⲉ ⲙ̄ⲡⲟⲩ
ϣⲓⲛⲉ ⲛ̄ⲥⲁ ⲛⲉⲕⲇⲓⲕⲁⲓⲱⲙⲁ·
156. ⲛⲁϣⲉ ⲛⲉⲕⲙⲛ̄ⲧϣⲁⲛϩⲧⲏϥ ⲉⲙⲁⲧⲉ
ⲡϫⲟⲉⲓⲥ·
ⲙⲁⲧⲁⲛϩⲟⲓ̈ ⲕⲁⲧⲁ ⲡⲉⲕϣⲁϫⲉ·
157. ⲛⲁϣⲉ ⲛⲉⲧⲡⲏⲧ ⲛⲥⲱⲓ̈ ⲉⲧⲑⲗⲓⲃⲉ ⲙⲙⲟⲓ
ⲙ̄ⲡⲉⲓⲣⲁⲕⲧ ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̄ⲛⲉⲕⲙⲛ̄ⲧⲙⲛ̄ⲧⲣⲉ
158. ⲁⲓ̈ⲛⲁⲩ ⲉⲛⲁⲑⲏⲧ ⲁⲓ̈ⲃⲱⲗ ⲉⲃⲟⲗ·
ϫⲉ ⲙ̄ⲡⲟⲩϩⲁⲣⲉϩ ⲉⲛⲉⲕϣⲁϫⲉ·
159. ⲁⲛⲁⲩ ϫⲉ ⲁⲓ̈ⲙⲉⲣⲉ ⲛⲉⲕⲉⲛⲧⲟⲗⲏ·
ⲙⲁⲧⲁⲛϩⲟⲓ ⲡϫⲟⲉⲓⲥ ϩⲙ̄ ⲡⲉⲕⲛⲁ·
160. ⲧⲉϩⲟⲩⲉⲓⲧⲉ ⲛ̄ⲛⲉⲕϣⲁϫⲉ ⲧⲉ ⲧⲙⲉ·
ⲛ̄ϩⲁⲡ ⲧⲏⲣⲟⲩ ⲛ̄ⲧⲉⲕⲇⲓⲕⲁⲓⲟⲥⲩⲛⲏ
ϣⲟⲟⲡ ϣⲁ ⲉⲛⲉϩ·
ⲥⲉⲛ 161. ⲁ ⲛⲁⲣⲭⲱⲛ ⲡⲱⲧ ⲛⲥⲱⲓ̈ ⲉⲡϫⲓⲛϫⲏ·
ⲁⲩⲱ ⲁ ⲡⲁϩⲏⲧ ϭⲃⲃⲉ ϩⲏⲧⲟⲩ ⲛ̄ⲛⲉⲕϣⲁϫⲉ·
162. ϯⲛⲁⲧⲉⲗⲏⲗ ⲉϫⲙ̄ ⲛⲉⲕϣⲁϫⲉ ⲛ̄ⲑⲉ ⲙ̄ⲡⲉⲛ
ⲧⲁϥϭⲛ̄ ϩⲁϩ ⲛ̄ϣⲱⲗ·
163. ⲁⲓ̈ⲙⲉⲥⲧⲉ ⲡϫⲓ ⲛ̄ϭⲟⲛⲥ̄ ⲁⲩⲱ ⲁⲓⲃⲟⲧϥ̄·
ⲡⲉⲕⲛⲟⲙⲟⲥ ⲇⲉ ⲁⲓ̈ⲙⲉⲣⲓⲧϥ·
164. ⲁⲓ̈ⲥⲙⲟⲩ ⲉⲣⲟⲕ ⲛ̄ⲥⲁϣϥ ⲛⲥⲟⲡ ⲙ̄ⲡⲉϩⲟⲟⲩ
ⲉϫⲛ̄ ⲛ̄ϩⲁⲡ ⲛⲧⲉⲕⲇⲓⲕⲁⲓⲟ
ⲥⲩⲛⲏ·

VARIAE LECTIONES.

Fragm. Borg. bei Ciasca, l. l. Vol. II, pag. 146.

156. ⲙⲛ̄ⲧϣⲉⲛⲉϩⲧⲏϥ
ⲙⲁⲧⲁⲛϩⲟⲓ ⲡⲟ̄ⲥ̄ ⲕⲁⲧⲁ
ⲡⲉⲕⲛⲁ........

PSALMUS CXVIII, 165 — CXIX, 1.

ⲥⲓⲃ̄

165. ⲟⲩⲛ ⲟⲩⲛⲟϭ ⲛⲉⲓⲣⲏⲛⲏ ⲛ̄ⲛⲉⲧⲙⲉ ⲙ̄ⲡⲉⲕⲣⲁⲛ·
ⲁⲩⲱ ⲙ̄ⲙⲛ̄ⲧⲟⲩ ⲥⲕⲁⲛⲇⲁⲗⲟⲛ·
166. ⲛⲉⲓϭⲱϣ̄ⲧ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲏⲧ̄ϥ ⲙ̄ⲡⲉⲕⲟⲩϫⲁⲓ
ⲡϫⲟⲉⲓⲥ ⲁⲩⲱ ⲁⲓ̈ⲉⲓⲣⲉ ⲛ̄ⲛⲉⲕⲉⲛⲧⲟⲗⲏ·
167. ⲁ ⲧⲁⲯⲩⲭⲏ ϩⲁⲣⲉϩ ⲉⲛⲉⲙⲛ̄ⲧⲙⲛ̄ⲧⲣⲉ
ⲁⲩⲱ ⲁⲓ̈ⲙⲉⲣⲓⲧⲟⲩ ⲉⲙⲁⲧⲉ· ⲙⲛ̄ⲧⲣⲉ·
168. ⲁⲓϩⲁⲣⲉϩ ⲉⲛⲉⲕⲉⲛⲧⲟⲗⲏ ⲙⲛ̄ ⲛⲉⲕⲙ̄ⲛ̄ⲧ
ϫⲉ ⲛⲁϩⲓⲟⲟⲩⲉ ⲧⲏⲣⲟⲩ ⲙ̄ⲡⲉⲕⲙ̄ⲧⲟ ⲉⲃⲟⲗ
sic ⲡϫⲟⲉⲓⲥ·
ⲑⲁⲩ̄ 169. Ⲏⲣⲉ ⲡⲁⲥⲟⲡ̄ⲥ̄ ϩⲱⲛ ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲣⲟⲕ ⲡϫⲟⲉⲓⲥ·
ⲡϫⲟⲉⲓⲥ ⲙⲁⲧⲥⲁⲃⲟⲓ̈ ⲕⲁⲧⲁ ⲡⲉⲕϣⲁϫⲉ·
170. ⲙⲁⲣⲉ ⲡⲁⲧⲁⲉⲓⲟ̄ ⲉⲓ ⲉϩⲟⲩⲛ ⲙ̄ⲡⲉⲕ
ⲙ̄ⲧⲟ ⲉⲃⲟⲗ·
ⲙⲁⲧⲟⲩϫⲟⲓ̈ ⲕⲁⲧⲁ ⲡⲉⲕϣⲁϫⲉ·
171. ⲛⲁⲥⲡⲟⲧⲟⲩ ⲛⲁϫⲱ ⲛⲟⲩⲥⲙⲟⲩ ⲉⲕϣⲁⲛ
ⲧⲥⲁⲃⲟⲓ̈ ⲉⲛⲉⲕⲇⲓⲕⲁⲓⲱⲙⲁ·
172. ⲡⲁⲗⲁⲥ ⲛⲁⲧⲁⲩⲟ̄ ⲛⲛⲉⲕϣⲁϫⲉ· ⲣⲟⲩ̄·
ϫⲉ ⲇⲓⲕⲁⲓ̈ⲟⲥⲩⲛⲏ ⲧⲉ ⲛⲉⲕⲉⲛⲧⲟⲗⲏ ⲧⲏ
173. ⲙⲁⲣⲉ ⲧⲉⲕϭⲓϫ ϣⲱⲡⲉ ⲉⲛⲧⲟⲩϫⲟⲓ̈ ϫⲉ
ⲁⲓ̈ⲟⲩⲉϣ ⲛⲉⲕⲉⲛⲧⲟⲗⲏ·
174. ϫⲉ ⲁⲓ̈ⲙⲉⲣⲉ ⲡⲉⲕⲟⲩϫⲁⲓ̈ ⲡϫⲟⲉⲓⲥ·
ⲁⲩⲱ ⲡⲉⲕⲛⲟⲙⲟⲥ ⲡⲉ ⲧⲁⲙⲉⲗⲉⲧⲏ·
175. ⲧⲁⲯⲩⲭⲏ ⲛⲁⲱⲛ̄ϩ̄ ⲛⲥⲥⲙⲟⲩ ⲉⲣⲟⲕ·
ⲁⲩⲱ ⲛⲉⲕϩⲁⲡ ⲛⲁⲃⲟⲏⲑⲉⲓ ⲉⲣⲟⲓ̈·
176. ⲁⲓ̈ⲥⲱⲣ̄ⲙ̄ ⲛ̄ⲑⲉ ⲛⲟⲩⲉⲥⲟⲟⲩ ⲉϥⲥⲟⲣ̄ⲙ̄·
ϣⲓⲛⲉ ⲛ̄ⲥⲁ ⲡⲉⲕϩ̄ⲙ̄ϩⲁⲗ ⲁⲩⲱ ⲛⲅ̄ⲥⲱ
ⲧⲙ ⲉⲣⲟⲓ̈·
ϫⲉ ⲙⲡⲉⲓⲣ̄ⲡⲱⲃ̄ϣ̄ ⲛ̄ⲛⲉⲕⲉⲛⲧⲟⲗⲏ·
ⲣⲓⲑ̄ 119, 1. ⲧⲱⲇⲏ ⲛ̄ⲛ̄ⲧⲱⲣⲧⲣ·
Ⲁⲓϫⲓϣϫⲁⲕ ⲉϩⲣⲁⲓ ⲉⲣⲟⲕ ⲡϫⲟⲉⲓⲥ ⲛ̄ⲧⲉⲣⲓ

VARIAE LECTIONES.

Tuki, Rudimenta pag. 173, 174.

169. — ⲙⲁⲣⲉ·

Ps. 119, 1. — Ciasca hat als Überschrift: [ⲧⲱⲇⲏ ⲛ̄ⲛⲁⲛⲁⲃⲁⲑⲙⲟⲥ]

Für Ⲁⲓϫⲓϣⲕⲁⲕ etc. hat Ciasca ergänzt: [ⲁⲓ̈ⲱϣ ⲉϩⲣⲁⲓ̈ ⲉⲣⲟⲕ ⲡϫⲟⲉⲓⲥ ϩⲙ̄ ⲡⲧⲣⲁϩⲱⲣ · ⲁⲕⲥⲱⲧⲙ̄ ⲉⲣⲟⲓ̈].

F. EVANGELIUM MARCI VI, 46 – VII, 1.

[ⲙⲏ]

46. ⲛϣⲉ · ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉϥ
ⲁⲡⲟⲧⲁⲥⲥⲉ ⲛⲁⲩ ⲁϥ
ⲃⲱⲕ ⲉϩⲣⲁï ⲉⲡⲧⲟⲟⲩ
47. ⲉϣⲗⲏⲗ · ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉ
ⲣⲟⲩϩⲉ ⲇⲉ ϣⲱⲡⲉ
ⲛⲉⲣⲉ ⲡϫⲟï ϩⲛ̄ ⲧⲙⲏ
ⲧⲉ ⲛ̄ⲑⲁⲗⲁⲥⲥⲁ · ⲁⲩⲱ
ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲛⲉϥϩⲓ ⲡⲉⲕⲣⲟ
48. ⲙⲁⲩⲁⲁϥ · ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉϥ
ⲛⲁⲩ ⲇⲉ ⲉⲣⲟⲟⲩ ⲉⲩ
ϩⲟⲥⲉ ϩⲙ̄ ⲡⲉⲥϭⲏⲣ·
ⲡⲧⲏⲩ ⲅⲁⲣ ⲛⲉϥϯⲟⲩ
ⲃⲏⲩ ⲡⲉ · ⲛⲁ ⲡⲛⲁⲩ
ⲇⲉ ⲙ̄ⲡⲙⲉϩϥⲧⲟⲟⲩ ⲛ̄
ϣⲱⲡ ⲛ̄ⲧⲉⲩϣⲏ ⲁϥ
ⲉï ϣⲁⲣⲟⲟⲩ ⲉϥⲙⲟ
ⲟϣⲉ ϩⲓϫⲛ̄ ⲑⲁⲗⲁⲥⲥⲁ·
49. ⲁⲩⲱ ⲛⲉϥⲟⲩⲱϣ ⲡⲉ
ⲉⲥⲁⲁⲧⲟⲩ · ⲛ̄ⲧⲟⲟⲩ
ⲇⲉ ⲛ̄ⲧⲉⲣⲟⲩⲛⲁⲩ ⲉ
ⲣⲟϥ ⲉϥⲙⲟⲟϣⲉ ϩⲓ
ϫⲛ̄ ⲑⲁⲗⲁⲥⲥⲁ · ⲁⲩⲙⲉ
ⲉⲩⲉ ϫⲉ ⲟⲩⲫⲁⲛⲧⲁ
ⲥⲙⲁ ⲡⲉ · ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲱϣ
50. ⲉⲃⲟⲗ ⲛⲉ ⲁⲩⲉⲓⲟⲣϩ̄ϥ̄
ⲅⲁⲣ ⲧⲏⲣⲟⲩ ⲡⲉ·
ⲁⲩⲱ ⲁⲩϣⲧⲟⲣⲧ̄ⲣ̄-
ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲇⲉ ⲛ̄ⲧⲉⲩⲛⲟⲩ
ⲁϥϣⲁϫⲉ ⲛⲙ̄ⲙⲁⲩ
ⲉϥϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ· ϫⲉ
ⲧⲱⲕ ⲛ̄ϩⲏⲧ ⲁⲛⲟⲕ
ⲡⲉ ⲙ̄ⲡⲣ̄ⲣ̄ϩⲟⲧⲉ ·
51. ⲁⲩⲱ ϩⲙ̄ ⲡⲧⲣⲉϥⲁ
ⲗⲉ ⲉⲡϫⲟï ⲛⲙ̄ⲙⲁⲩ
ⲁ ⲡⲧⲏⲩ ⲗⲟ̄ ⲛ̄ⲃⲟⲗ·
ⲁⲩⲣ̄ϣⲡⲏⲣⲉ ⲇⲉ ⲉⲙⲁ

ⲣ̄ⲉ̄

52. ⲧⲉ ϩⲣⲁï ⲛϩⲏⲧⲟⲩ · ⲛⲉ
ⲙ̄ⲡⲟⲩϯϩⲧⲏⲩ ⲅⲁⲣ ⲛⲉ
ϩⲓ ⲛⲟⲉⲓⲕ · ⲁⲗⲗⲁ ⲛⲉⲣⲉ
ⲡⲉⲩϩⲏⲧ ⲟⲃ̄ϣ̄ ⲉⲣⲟ
53. ⲟⲩ · ⲛ̄ⲧⲉⲣⲟⲩϫⲓⲟ
ⲟⲣ ⲇⲉ ⲉⲡⲉⲕⲣⲟ ⲁⲩ
ⲉï ⲉⲅⲉⲛⲛⲏⲥⲁⲣⲉⲑ
54. ⲁⲩⲙⲟⲟⲛⲉ · ⲛ̄ⲧⲉ
ⲣⲟⲩⲉⲓ ⲇⲉ ⲉϩⲣⲁⲓ ϩⲓ
ⲡϫⲟï · ⲛ̄ⲧⲉⲩⲛⲟⲩ
ⲁⲩⲥⲟⲩⲱⲛϥ ⲛ̄ϭⲓ
ⲛ̄ⲣⲱⲙⲉ ⲙ̄ⲡⲙⲁ ⲉ
55. ⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ · ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲡⲱⲧ
ⲉⲃⲟⲗ ϩⲛ̄ ⲧⲡⲉⲣⲓⲭⲱ
ⲣⲟⲥ ⲧⲏⲣ̄ⲥ̄ ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ·
ⲁⲩⲁⲣⲭⲉⲓ ⲛ̄ⲉⲓⲛⲉ ϩⲓ
ϫⲛ̄ ϩⲉⲛⲙⲁ ⲛ̄ⲛⲕⲟⲧⲕ
ⲛ̄ⲛⲉⲧⲙⲟⲕϩ̄ ϩⲛ̄ ⲛⲉⲩ
ϣⲱⲛⲉ ⲉⲡⲙⲁ ⲉⲛ
ⲧⲁⲩⲥⲱⲧⲙ̄ ϫⲉ ϥⲛ̄
56. ϩⲏⲧϥ̄· ⲁⲩⲱ ⲡⲙⲁ ⲉ
ⲧϥⲛⲁⲃⲱⲕ ⲉϩⲟⲩⲛ
ⲉⲣⲟϥ ⲉϯⲙⲉ · ⲏ̄ ⲉ
ⲡⲟⲗⲓⲥ · ⲏ̄ ⲉϩⲉⲛⲥⲱ
ϣⲉ · ϣⲁⲩⲕⲁ ⲛⲉⲧ
ϣⲱⲛⲉ ϩⲛ̄ ⲛ̄ⲁⲅⲟⲣⲁ·
ⲛ̄ⲥⲉⲥⲉⲡⲥⲱⲡϥ ϫⲉ
ⲕⲁⲥ ⲕⲁ ⲛⲉⲩ ⲉϫⲱϩ
ⲉⲡⲧⲟⲡ ⲛ̄ⲧⲉϥ
ϣⲧⲏⲛ · ⲁⲩⲱ ⲛⲉ
ϣⲁⲩϫⲱϩ ⲉⲣⲟϥ ϣⲁⲩ
ⲗⲟ̄ · ⲁⲩ
VII, 1. ⲥⲱⲟⲩϩ ⲇⲉ ⲉⲣⲟϥ ⲛ̄ϭⲓ
ⲛⲉⲫⲁⲣⲓⲥⲁⲓⲟⲥ ⲁⲩⲱ
ϩⲟïⲛⲉ ⲛ̄ⲛⲉⲅⲣⲁⲙ
ⲙⲁⲧⲉⲩⲥ · ⲉⲁⲩⲉï ⲉ

F. EVANGELIUM MARCI VII, 2—10.

ⲣ̄ⲉ̄

ⲃⲟⲗ ϩⲛ̄ ⲑⲓⲗⲏⲙ ·
2. ⲁⲩⲱ ϩⲙ̄ ⲡⲧⲣⲉⲩⲛⲁⲩ
ⲉϩⲟⲓ̈ⲛⲉ ⲛ̄ⲛⲉϥⲙⲁ
ⲑⲏⲧⲏⲥ · ϫⲉ ⲥⲉⲟⲩ
ⲱⲙ ⲙ̄ⲡⲉⲩⲟⲉⲓⲕ ⲙ̄
ⲡⲟⲩⲉⲓⲁⲧⲟⲟⲧⲟⲩ ·
3. ⲛⲉⲫⲁⲣⲓⲥⲁⲓⲟⲥ ⲅⲁⲣ
ⲙⲛ̄ ⲛ̄ⲓⲟⲩⲇⲁⲓ̈ ⲧⲏⲣⲟⲩ
ⲉⲩⲧⲙ̄ⲉⲓⲁⲧⲟⲟⲧⲟⲩ
ⲙⲉⲩⲟⲩⲱⲙ · ⲉⲩⲁⲙⲁ
ϩⲧⲉ ⲛ̄ⲧⲡⲁⲣⲁⲇⲟⲥⲓⲥ
ⲛ̄ⲛⲉⲡⲣⲉⲥⲃⲩⲧⲉ
4. ⲣⲟⲥ·ⲁⲗⲗⲁ ⲛⲁⲧⲕⲉ
ⲉⲃⲟⲗ ϩⲛ̄ ⲧⲁⲅⲟⲣⲁ ⲉⲩ
ⲧⲙ̄ϭⲉϣϭⲱϣⲟⲩ ⲙⲉⲩ
ⲟⲩⲱⲙ·ⲁⲩⲱ ϩⲛ̄ ϩⲉ̄
ⲕⲉⲥⲙⲟⲧ ⲧⲏⲣⲟⲩ
ⲉϣⲁⲩϫⲓⲧⲟⲩ·ⲉⲩⲁ
ⲙⲁϩⲧⲉ ⲙ̄ⲙⲟⲟⲩ·ϩⲉ̄
ⲁⲡⲟⲧ ⲉϩⲟⲣⲡⲟⲩ·
ⲙⲛ̄ ϩⲉⲛⲝⲉⲥⲧⲏⲥ ·
ⲙⲛ̄ ϩⲉⲛⲭⲁⲗⲕⲓⲟⲛ
ⲙⲛ̄ ⲙ̄ⲙⲁ ⲛ̄ⲛ̄ⲕⲟⲧⲕ̄ ·
5. ⲁⲩϫⲛⲟⲩϥ ⲇⲉ ⲛ̄ϭⲓ ⲛⲉ
ⲫⲁⲣⲓⲥⲁⲓⲟⲥ · ⲙⲛ̄ ⲛⲉ
ⲅⲣⲁⲙⲙⲁⲧⲉⲩⲥ ⲉⲩ
ϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ · ϫⲉ ⲉⲧⲃⲉ
ⲟⲩ ⲛⲉⲕⲙⲁⲑⲏⲧⲏⲥ
ⲛ̄ⲥⲉⲙⲟⲟϣⲉ ⲁⲛ ⲕⲁ
ⲧⲁ ⲧⲡⲁⲣⲁⲇⲟⲥⲓⲥ ⲛ̄
ⲛⲉⲡⲣⲉⲥⲃⲩⲧⲉⲣⲟⲥ ·
ⲁⲗⲗⲁ ⲥⲉⲟⲩⲱⲙ ⲙ̄ⲡⲉ
ⲟⲩⲟⲉⲓⲕ ⲉⲣⲉ ⲧⲟⲟⲧⲟⲩ
6. ϫⲁϩⲙ̄ · ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲇⲉ ⲡⲉ
ϫⲁϥ ⲛⲁⲩ ϫⲉ ⲕⲁⲗⲱⲥ
ⲁ ⲏⲥⲁⲓ̈ⲁⲥ ⲡⲣⲟⲫⲏ
ⲧⲉⲩⲉ ϩⲁⲣⲱⲧⲛ̄ ⲛ̄ϩⲩ
ⲡⲟⲕⲣⲓⲧⲏⲥ · ⲛ̄ⲑⲉ
ⲉⲧⲥ̄ⲏϩ ϫⲉ ⲡⲉⲓ̈ⲗⲁ
ⲟⲥ ⲧⲙⲁⲓ̈ⲟ ⲙ̄ⲙⲟⲓ̈ ϩⲛ̄
ⲛⲉϥⲥⲡⲟⲧⲟⲩ · ⲡⲉⲩ
ϩⲏⲧ ⲇⲉ ⲟⲩⲏⲩ ⲛ̄ⲥⲁ̄
7. ⲃⲟⲗ ⲙ̄ⲙⲟⲓ̈ · ⲉⲩϣⲙ̄
ϣⲉ ⲇⲉ ⲙ̄ⲙⲟⲓ̈ ⲉⲡϫⲓ̄
ϫⲏ · ⲉⲩϯⲥⲃⲱ ⲛ̄ϩⲉ̄
ⲥⲃⲟⲟⲩⲉ ⲛ̄ⲉⲛⲧⲟ
8. ⲗⲏ ⲛ̄ⲣⲱⲙⲉ · ⲁⲧⲉⲧⲛ̄
ⲕⲱ̄ ⲛ̄ⲥⲱⲧⲛ̄ ⲛ̄ⲧⲉⲛ
ⲧⲟⲗⲏ ⲙ̄ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ ·
ⲧⲉⲧⲛ̄ⲁⲙⲁϩⲧⲉ ⲛ̄ⲛ̄
ⲡⲁⲣⲁⲇⲟⲥⲓⲥ ⲛ̄ⲣⲱ
9. ⲙⲉ · ⲛⲉϥϫⲱ ⲇⲉ ⲙ̄
ⲙⲟⲥ ⲛⲁⲩ ⲡⲉ ϫⲉ ⲉⲓ̈ⲉ
ⲕⲁⲗⲱⲥ · ⲧⲉⲧⲛ̄ⲁⲑⲉ
ⲧⲉⲓ ⲛ̄ⲧⲉⲛⲧⲟⲗⲏ ⲙ̄
ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ · ϫⲉ ⲉⲧⲉ
ⲧⲛ̄ⲁϩⲁⲣⲉϩ ⲉⲧⲉⲧⲛ̄
10. ⲡⲁⲣⲁⲇⲟⲥⲓⲥ · ⲙⲱ
ⲩ̈ⲥⲏⲥ ⲅⲁⲣ ⲁϥϫⲟⲟⲥ ϫⲉ
ⲧⲙⲁⲓ̈ⲉ ⲡⲉⲕⲉⲓⲱⲧ
ⲙⲛ̄ ⲧⲉⲕⲙⲁⲁⲩ · ⲁⲩⲱ
ⲡⲉⲧⲛⲁϫⲓϣⲁϫⲉ
ⲉϥϩⲟⲟⲩ ⲛ̄ⲥⲁ ⲡⲉϥ
ⲉⲓⲱⲧ ⲙⲛ̄ ⲧⲉϥⲙⲁ
ⲁⲩ ϩⲛ̄ ⲟⲩⲙⲟⲩ · ⲙⲁ
11. ⲣⲉϥⲙⲟⲩ · ⲛ̄ⲧⲱⲧⲛ̄
ⲇⲉ ⲧⲉⲧⲛ̄ϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ
ϫⲉ ⲉⲣϣⲁⲛ ⲡⲣⲱⲙⲉ
ϫⲟⲟⲥ ⲙ̄ⲡⲉϥⲉⲓⲱⲧ
ⲏ̄ ⲧⲉϥⲙⲁⲁⲩ · ϫⲉ ⲕⲟⲣ
ⲃⲁⲛ ⲉⲧⲉ ⲡⲁⲓ̈ ⲡⲉ ⲟⲩ
ⲇⲱⲣⲟⲛ ϣⲁⲕϯϩⲏⲩ
ⲙ̄ⲙⲟϥ ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̄ϩⲏⲧ ·
12. ⲙⲁ ⲧⲉⲧⲛ̄ⲕⲁⲁϥ ϭⲉ
ⲉⲣ̄ ⲗⲁⲁⲩ ⲛ̄ϩⲱⲃ ⲙ̄ⲡⲉϥ

F. EVANGELIUM MARCI VII, 13—24.

ⲉⲓⲱⲧ · ⲛ̄ ⲧⲉϥⲙⲁⲁⲩ
13. ⲉⲧⲉⲧⲛ̄ⲧⲥⲧⲟ ⲉⲃⲟⲗ
ⲙ̄ⲡϣⲁϫⲉ ⲙ̄ⲡⲛⲟⲩ
ⲧⲉ ϩⲛ̄ ⲧⲉⲧⲛ̄ⲡⲁⲣⲁ
ⲇⲟⲥⲓⲥ ⲉⲛⲧⲁⲧⲛ̄ⲧⲁ
ⲁⲥ ⲉⲧⲟⲟⲧⲟⲩ · ⲁⲩⲱ
ϩⲉⲛⲕⲉϩⲃⲏⲩⲉ ⲧⲏ
ⲣⲟⲩ ⲉⲩⲧⲛ̄ⲧⲱⲛ ⲉ
ⲛⲁⲓ̈ ⲉⲧⲉⲧⲛ̄ⲉⲓⲣⲉ ⲙ̄
14. ⲙⲟⲟⲩ · ⲁϥ
Ⲙⲟⲩⲧⲉ ⲇⲉ ⲉⲡⲙⲏⲏ
ϣⲉ ⲧⲏⲣϥ̄ ⲡⲉϫⲁϥ
ⲛⲁⲩ · ⲇⲉ ⲥⲱⲧⲙ̄ ⲉ
ⲣⲟⲓ̈ ⲧⲏⲣⲧⲛ̄ ⲛ̄ⲧⲉ sic!
15. ⲛⲟⲉⲓ · ⲙ̄ⲙⲛ̄ ⲗⲁⲁⲩ
ϩⲛ̄ ⲛⲁⲡⲃⲟⲗ ⲉϥⲛⲁ
ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲡⲣⲱⲙⲉ
ⲉϥⲛⲁϣϫⲁϩⲙⲉϥ ·
ⲁⲗⲗⲁ ⲛⲉⲧⲛⲏⲩ ⲇⲉ
ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲙ̄
ⲡⲣⲱⲙⲉ ⲛ̄ⲧⲟⲟⲩ
ⲛⲉⲧϫⲱϩⲙ̄ ⲙ̄ⲡⲣⲱ
16. ⲙⲉ · ⲡⲉⲧⲉ ⲟⲩⲛ̄ ⲙⲁ
ⲁϫⲉ ϭⲉ ⲙ̄ⲙⲟϥ ⲉ
ⲥⲱⲧⲙ̄ ⲙⲁⲣⲉϥⲥⲱ
17. ⲧⲙ̄ · ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉϥ
Ⲃⲱⲕ ⲇⲉ ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲡⲏⲓ̈
ⲉⲃⲟⲗ ϩⲙ̄ ⲡⲙⲏⲏϣⲉ ·
ⲁⲩϫⲛⲟⲩϥ ⲛ̄ϭⲓ ⲛⲉϥ
ⲙⲁⲑⲏⲧⲏⲥ ⲉⲧⲡⲁ sic!
18. ⲃⲟⲗⲏ · ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲇⲉ
ⲡⲉϫⲁϥ ⲛⲁⲩ · ϫⲉ ⲛ̄
ⲧⲱⲧⲛ̄ ϩⲱⲧⲧⲏⲩ
ⲧⲛ̄ ⲧⲉⲧⲛ̄ⲛⲟ sic! ⲛ̄ⲁⲑⲏⲧ
ϩⲓ ⲛⲁⲓ̈· ⲛ̄ⲧⲉⲧⲛ̄ⲛⲟ
ⲉⲓ̈ ⲁⲛ ϫⲉ ⲛ̄ⲕⲁ ⲛⲓⲙ

ⲣ̄ⲍ̄

ⲉϥⲙ̄ⲡⲃⲟⲗ ⲙ̄ⲡⲣⲱ
ⲙⲉ ⲉϥⲛⲁⲃⲱⲕ ⲉϩⲟⲩ̅
ⲉⲣⲟϥ ⲛ̄ϥ̄ⲛⲁϣϫⲁϩ
19. ⲙⲉϥ ⲁⲛ · ⲉⲃⲟⲗ ϫⲉ ⲉ
ⲛⲉϥⲃⲏⲕ ⲁⲛ ⲉϩⲟⲩ̅
ⲉⲡϩⲏⲧ · ⲁⲗⲗⲁ ⲉ
ϩⲣⲁⲓ̈ ⲉⲑⲏ · ⲁⲩⲱ ϥⲃⲏⲕ
ⲉⲃⲟⲗ ϩⲙ̄ ⲡⲙⲁ ⲛ̄ⲣⲙⲛ̄ ·
ⲛⲉϥϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ ⲛⲁⲩ
ⲡⲉ ⲉϥⲧⲃ̄ⲃⲟ ⲛ̄ⲛϭⲓⲛ
20. ⲟⲩⲟⲟⲙ sic! ⲧⲏⲣⲟⲩ · ϫⲉ
ⲡⲉⲧⲛⲏⲩ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲙ̄
ⲡⲣⲱⲙⲉ · ⲡⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ
ⲡⲉ ϣⲁϥϫⲉϩⲙ̄ ⲡⲣⲱ
21. ⲙⲉ·ⲉⲩⲛⲏⲩ ⲅⲁⲣ ⲉ
ⲃⲟⲗ ϩⲓϩⲟⲩⲛ ϩⲙ̄ ⲡϩⲏⲧ
ⲛ̄ⲛ̄ⲣⲱⲙⲉ ⲛ̄ϭⲓ ⲙ̄ⲙⲟⲕ
ⲙⲉⲕ ⲉⲑⲟⲟⲩ · ⲙ̄ⲡⲟⲣ
ⲛⲓⲁ · ⲛ̄ϫⲓⲟⲩⲉ · ⲛ̄ϩⲱⲧⲃ̄
22. ⲙ̄ⲙⲛ̄ⲧⲛⲟⲉⲓⲕ · ⲙ̄ⲙⲛ̄ⲧ
ⲙⲁⲧⲟⲛ̄ϩⲟⲩⲟ̄ · ⲙ̄ⲡⲟ
ⲛⲏⲣⲓⲁ · ⲙ̄ⲙⲛ̄ⲧⲕⲣⲟϥ ·
ⲛ̄ⲥⲱⲱϥ · ⲟⲩⲙⲛ̄ⲧ
ⲃⲁⲗ ⲙ̄ⲡⲟⲛⲏⲣⲟⲥ · ⲟⲩ
ⲙⲛ̄ⲧⲣⲉϥϫⲓⲟⲩⲁ̄ · ⲟⲩ
ⲙⲛ̄ⲧϫⲁⲥⲓϩⲏⲧ ⲟⲩ
23. ⲙⲛ̄ⲧⲁⲑⲏⲧ · ⲛⲁⲓ̈ ⲧⲏ
ⲣⲟⲩ ϩⲉⲛⲡⲟⲛⲏⲣⲟⲛ
ⲛⲉ · ⲉⲩⲛⲏⲩ ⲉⲃⲟⲗ
ϩⲓϩⲟⲩⲛ ⲉⲩϫⲱϩⲙ̄
24. ⲙ̄ⲡⲣⲱⲙⲉ · ⲁϥ
Ⲧⲱⲟⲩⲛ ⲇⲉ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲙ̄
ⲡⲙⲁ ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ · ⲁϥ
ⲃⲱⲕ ⲉϩⲣⲁⲓ̈ ⲉⲛⲧⲟϣ
ⲛ̄ⲧⲩⲣⲟⲥ·ⲙⲛ̄ ⲥⲓⲇⲱ̅
ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉϥⲃⲱⲕ

F. EVANGELIUM MARCI VII, 25—35.

ⲣⲏ
ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲩⲏⲓ̈ ⲙ̅ⲡϥ̅
ⲟⲩⲉϣ ⲧⲣⲉ ⲗⲁⲁⲩ ⲉⲓ
ⲙⲉ · ⲁⲩⲱ ⲙ̅ⲡϥ̅ⲉϣ
25. ϩⲱⲡ·ⲁⲗⲗⲁ ⲛ̅ⲧⲉⲩ
ⲛⲟⲩ ⲛ̅ⲧⲉⲣⲉⲥⲥⲱ
ⲧⲙ̅ ⲉⲧⲃⲏⲏⲧϥ̅ ⲛ̅ϭⲓ
ⲟⲩⲥϩⲓⲙⲉ · ⲉⲩⲛ̅ⲧⲥ̅
ⲟⲩϣⲉⲉⲣⲉ ⲙ̅ⲙⲁⲩ
ⲉⲣⲉ ⲟⲩⲡ̅ⲛ̅ⲁ̅ ⲛ̅ⲁⲕⲁ
ⲑⲁⲣⲧⲟⲛ ⲛ̅ⲙ̅ⲙⲁⲥ ·
ⲁⲥⲉⲓ̈ ⲁⲥⲛⲟϫⲥ̅ ϩⲁⲣⲁ
26. ⲧϥ̅ · ⲧⲉⲥϩⲓⲙⲉ ⲇⲉ
Ⲛⲉ ⲟⲩϩⲉⲗⲗⲏⲛ ⲧⲉ ⲛ̅
ⲣⲙ̅ⲧⲉⲫⲟⲓⲛⲓⲕⲏ ⲛ̅
ⲧⲉⲩⲣⲓⲁ ϩⲙ̅ ⲡⲉⲥⲅⲉ
ⲛⲟⲥ · ⲁⲩⲱ ⲁⲥⲥⲉⲡ
ⲥⲱⲡϥ̅ ϫⲉⲕⲁⲥ ⲉϥⲉ
ⲛⲉϫ ⲡⲇⲁⲓⲙⲟⲛⲓⲟⲛ ⲉ
ⲃⲟⲗ ϩⲓ ⲧⲉⲥϣⲉⲉⲣⲉ ·
27. ⲡⲉϫⲁϥ ⲇⲉ ⲛⲁⲥ ϫⲉ ⲕⲁ
ⲛ̅ϣⲏⲣⲉ ⲛ̅ⲥⲉⲥⲉⲓ̈
ⲛ̅ϣⲟⲣⲡ · ⲛⲁⲛⲟⲩⲥ
ⲅⲁⲣ ⲁⲛ ⲉϫⲓ ⲙ̅ⲡⲟⲉⲓⲕ
ⲛ̅ⲛ̅ϣⲏⲣⲉ ⲉⲛⲟϫϥ̅
28. ⲛ̅ⲛⲉⲩϩⲟⲟⲣ · ⲛ̅ⲧⲟⲥ
ⲇⲉ ⲁⲥⲟⲩⲱϣⲃ̅ ⲉⲥ
ϫⲱ ⲙ̅ⲙⲟⲥ ⲛⲁϥ · ϫⲉ
ⲥⲉ ⲡϫⲟⲉⲓⲥ ⲛ̅ⲕⲉ
ⲟⲩϩⲟⲟⲣ ϣⲁⲩⲟⲩⲱⲙ
ϩⲁⲣⲁⲧⲥ̅ ⲛ̅ⲧⲉⲧⲣⲁⲡⲉ
ʒⲁ ⲛ̅ⲛⲥⲣⲉϥⲣⲓϥ ⲉⲧ
ϩⲏⲩ ⲛ̅ⲧⲟⲟⲧⲟⲩ ⲛ̅ⲛ̅
29. ϣⲏⲣⲉ · ⲡⲉϫⲁϥ ⲇⲉ
ⲛⲁⲥ ϫⲉ ⲉⲧⲃⲉ ⲡⲉⲓ̈
ϣⲁϫⲉ · ⲃⲱⲕ ⲁ ⲡⲇⲁⲓ
ⲙⲟⲛⲓⲟⲛ ⲉⲓ̈ ⲉⲃⲟⲗ
ϩⲛ̅ ⲧⲟⲩϣⲉⲉⲣⲉ ·
30. ⲛ̅ⲧⲉⲣⲉⲥⲃⲱⲕ ⲇⲉ
ⲉⲡⲉⲥⲏⲓ̈ ⲁⲥϩⲉ ⲉ
ⲧⲉⲥϣⲉⲉⲣⲉ ⲉⲥ
ⲛⲏϫ ϩⲓ ⲡⲉϭⲗⲟϭⲉ
ⲁ ⲡⲇⲁⲓⲙⲟⲛⲓⲟⲛ ⲉⲓ̈
ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̅ϩⲏⲧⲥ̅ ·
31. Ⲡⲁⲗⲓⲛ ⲟⲛ ⲛ̅ⲧⲉⲣⲉϥ
ⲉⲓ̈ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲛ̅ ⲧⲩⲣⲟⲥ
ⲙⲛ̅ ⲥⲓⲇⲱⲛ · ⲉϥⲛⲁ
ⲃⲱⲕ ⲉⲃⲟⲗ ϩⲛ̅ ⲛⲉⲩ
ⲧⲟϣ · ⲁϥⲉⲓ̈ ϩⲁⲧⲛ̅
ⲑⲁⲗⲁⲥⲥⲁ ⲛⲧⲅⲁⲗⲓ
ⲗⲁⲓⲁ ϩⲛ ⲧⲙⲏⲧⲉ ⲛ̅
ⲛ̅ⲧⲟϣ ⲛ̅ⲧⲇⲉⲕⲁ
32. ⲡⲟⲗⲓⲥ · ⲁⲩⲉⲓⲛⲉ ⲇⲉ
ⲛⲁϥ ⲛ̅ⲟⲩⲁⲗ ⲛ̅ⲙ̅ⲡⲟ̅
ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲥⲉⲡⲥⲱⲡϥ̅
ϫⲉⲕⲁⲥ ⲉϥⲉⲧⲁⲗⲉ
33. ⲧⲟⲟⲧϥ ⲉϫⲱϥ · ⲛ̅ⲧⲉ
ⲣⲉϥⲛ̅ⲧϥ̅ ⲇⲉ ⲉⲃⲟⲗ
ϩⲙ̅ ⲡⲙⲏⲏϣⲉ ⲁϥϫⲓ
ⲧϥ̅ ⲛ̅ⲥⲁⲟⲩⲥⲁ · ⲁϥ̅
ⲛⲉϫ ⲛⲉϥⲧⲏⲏⲃⲉ
ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲛⲉϥⲙⲁⲁ
ϫⲉ · ⲁⲩⲱ ⲛ̅ⲧⲉⲣⲉϥ
ⲛⲉϫⲧⲁϥ ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉ
ϩⲣⲁϥ·ⲁϥϫⲱϩ ⲉⲡⲉϥ
34. ⲗⲁⲥ · ⲁⲩⲱ ⲛ̅ⲧⲉⲣⲉϥ
ϥⲓⲁⲧϥ̅ ⲉϩⲣⲁⲓ̈ ⲉⲧⲡⲉ
ⲁϥⲁϣⲁϩⲟⲙ · ⲁⲩⲱ
ⲡⲉϫⲁϥ ϫⲉ ⲉⲫⲫⲉ
ⲑⲁ ⲉⲧⲉ ⲡⲁⲓ̈ ⲡⲉ ⲟⲩ
35. ⲱⲛ · ⲁⲩⲱ ⲛⲧⲉⲩ
ⲛⲟⲩ ⲁ ⲛⲉϥⲙⲁⲁϫⲉ
ⲟⲩⲱⲛ · ⲁⲩⲱ ⲁⲥⲃⲱⲗ

F. EVANGELIUM MARCI VII, 36 — VIII, 9.

ⲣ̄ⲑ̄

ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̄ϭⲓ ⲧⲙ̄ⲣⲣⲉ ⲙ̄
ⲡⲉϥⲗⲁⲥ ⲁϥϣⲁϫⲉ
36. ⲕⲁⲗⲱⲥ · ⲁϥϩⲱⲛ
ⲇⲉ ⲉⲧⲟⲟⲧⲟⲩ ϫⲉ
ⲕⲁⲥ ⲛ̄ⲛⲉⲩϫⲟⲟⲥ
ⲉⲗⲁⲁⲩ · ϩⲟⲥⲟⲛ ⲇⲉ
ⲁϥϩⲱⲛ ⲉⲧⲟⲟⲧⲟⲩ ·
ⲛ̄ⲧⲟⲟⲩ ⲇⲉ ⲁ ⲡⲉ
ϩⲟⲩⲟ · ⲁⲩϯ ⲙ̄ⲡⲉϥ
37. ⲥⲟⲉⲓⲧ · ⲁⲩⲱ ⲛⲉⲩⲣ̄
ϩⲟⲩⲟ̄ ⲣ̄ϣⲡⲏⲣⲉ ⲉ
ⲙⲁⲧⲉ ⲉⲩϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ
ϫⲉ ⲕⲁⲗⲱⲥ ϩⲱⲃ ⲛⲓⲙ
ⲁϥⲁⲁⲩ · ϩⲱⲥⲧⲉ ⲛ̄ϥ
ⲧⲣⲉ ⲛ̄ⲁⲗ ⲥⲱⲧⲙ̄ ·
ⲁⲩⲱ ⲛ̄ϥⲧⲣⲉ ⲛ̄ⲕⲉ
VIII, 1. ⲙ̄ⲡⲟ̄ ϣⲁϫⲉ · ϩⲛ̄
Ⲛⲉϩⲟⲟⲩ ⲇⲉ ⲉⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ
ⲛⲉⲩⲛ̄ ⲟⲩⲛⲟϭ ⲙ̄ⲙⲏ
ⲏϣⲉ ⲛⲙ̄ⲙⲁϥ · ⲁⲩⲱ
ⲙ̄ⲙⲛ̄ⲧⲟⲩ ⲡⲉⲧⲟⲩ
ⲛⲁⲟⲩⲟⲙϥ̄ · ⲁϥⲙⲟⲩ
ⲧⲉ ⲇⲉ ⲁⲛⲉϥⲙⲁⲑⲏ sic!
ⲧⲏⲥ ⲡⲉϫⲁϥ ⲛⲁⲩ ·
2. ϫⲉ ϯϣⲛ̄ϩⲧⲏï ⲉϫⲙ̄
ⲡⲉïⲙⲏⲏϣⲉ ϫⲉ ⲉⲓⲥ
ϣⲟⲙⲛ̄ⲧ ⲛ̄ϩⲟⲟⲩ
ⲥⲉϭⲉⲉⲧ ⲉⲣⲟⲉⲓ ·
ⲁⲩⲱ ⲙ̄ⲙⲛ̄ⲧⲟⲩ ⲡⲉ
3. ⲧⲟⲩⲛⲁⲟⲩⲟⲙϥ̄ · ⲉï
ϣⲁⲛⲕⲁⲁⲩ ⲉⲃⲟⲗ ⲉ
ⲧⲣⲉⲩⲃⲱⲕ ⲉⲡⲉⲩ
ⲏï ⲛ̄ⲛⲟⲩⲉϣ ⲛ̄ⲟⲩ
ⲱⲙ · ⲥⲉⲛⲁⲥⲱϣⲙ̄
ϩⲛ̄ ⲧⲉϩⲓⲏ · ⲛⲉⲩⲛ̄
ϩⲟïⲛⲉ ⲅⲁⲣ ⲛ̄ϩⲏⲧⲟⲩ
ⲡⲉ ⲉⲁⲩⲉⲓ ϫⲓⲛ ⲡⲟⲩⲉ̄ ·
4. ⲁⲩⲟⲩⲱϣⲃ̄ ⲇⲉ ⲛⲁϥ
ⲛ̄ϭⲓ ⲛⲉϥⲙⲁⲑⲏⲧⲏⲥ
ϫⲉ ⲛⲓⲙ ⲡⲉⲧⲛⲁϣ
ⲧⲥⲓⲉ ⲛⲁï ⲛ̄ⲟⲉⲓⲕ
ⲙ̄ⲡⲉïⲙⲁ ϩⲛ̄ ⲟⲩϫⲁïⲉ ·
5. ⲁⲩⲱ ⲁϥϫⲛⲟⲩⲟⲩ
ϫⲉ ⲟⲩⲛ̄ⲧⲏⲧⲛ̄ ⲁⲩ
ⲏⲣ ⲙ̄ⲙⲁⲩ ⲛ̄ⲟⲉⲓⲕ
ⲙ̄ⲡⲉïⲙⲁ · ⲛ̄ⲧⲟⲟⲩ
ⲇⲉ ⲡⲉϫⲁⲩ ϫⲉ ⲥⲁ
6. ϣϥ̄ · ⲁⲩⲱ ⲁϥϩⲱⲛ
ⲉⲧⲟⲟⲧϥ̄ ⲙ̄ⲡⲙⲏⲏ
ϣⲉ ⲉⲧⲣⲉⲩⲛⲟϫⲟⲩ
ϩⲓⲡⲉⲥⲏⲧ · ⲁϥϫⲓ ⲇⲉ
ⲙ̄ⲡⲥⲁϣϥ ⲛ̄ⲟⲉⲓⲕ
ⲁϥϣⲡ̄ϩⲙⲟⲧ ⲉϩⲣⲁï
ⲉϫⲱⲟⲩ · ⲁϥⲡⲟϣⲟⲩ
ⲁϥⲧⲁⲁⲩ ⲛ̄ⲛⲉϥⲙⲁ
ⲑⲏⲧⲏⲥ ϫⲉ ⲉⲩⲉ
ⲕⲁⲁⲩ ϩⲁⲣⲱⲟⲩ ·
ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲕⲁⲁⲩ ϩⲁⲣⲱϥ
7. ⲙ̄ⲡⲙⲏⲏϣⲉ · ⲛⲉ
ⲟⲩⲛ̄ⲧⲟⲩ ϩⲉⲛⲕⲉ
ϣⲏⲙ ⲇⲉ ⲛ̄ⲧⲃ̄ⲧ ·
ⲁⲩⲱ ⲛⲓⲕⲟⲟⲩⲉ ⲁϥ
ⲥⲙⲟⲩ ⲉⲣⲟⲟⲩ ⲁϥ
ⲟⲩⲉϩⲥⲁϩⲛⲉ ⲉⲕⲁ
8. ⲁⲩ ϩⲁⲣⲱⲟⲩ · ⲁⲩⲟⲩ
ⲱⲙ ⲇⲉ · ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲥⲉⲓ̈
ⲁⲩⲱ ⲁⲩϥⲓ ⲛ̄ⲛ̄ⲗⲁⲕⲙ̄
ⲛ̄ⲧⲁⲩⲣ̄ϩⲟⲩⲟ̄ ⲉⲩⲛⲁ
ⲣ̄ ⲥⲁϣϥ ⲛ̄ⲃⲓⲣ ⲉⲩ
9. ⲙⲉϩ · ⲛⲉⲧⲟⲩⲱⲙ
ⲇⲉ ⲛⲉⲩⲛⲁⲣ̄ ϥⲧⲟⲟⲩ
ⲛ̄ϣⲟ̄ ⲡⲉ · ⲁⲩⲱ ⲁϥ

F. EVANGELIUM MARCI VIII, 10—21.

ⲣ̄ⲓ̄

10. ⲕⲁⲁⲩ ⲉⲃⲟⲗ · ⲛ̄
ⲧⲉⲩⲛⲟⲩ ⲇⲉ ⲁϥⲁⲗⲉ
ⲉⲡϫⲟⲓ̈ ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲙⲛ̄
ⲛⲉϥⲙⲁⲑⲏⲧⲏⲥ
ⲁϥⲉⲓ̈ ⲉϩⲣⲁⲓ̈ ⲉⲛⲉⲥⲁ ⲛ̄
11. ⲇⲉⲗⲙⲁⲛⲟⲩⲑⲁ · ⲁⲩⲱ
ⲁⲩⲉⲓ̈ ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̄ϭⲓ ⲛⲉ
ⲫⲁⲣⲓⲥⲁⲓⲟⲥ ⲁⲩⲁⲣⲭⲉⲓ
ⲛ̄ϯⲧⲱⲛ ⲛ̄ⲙⲙⲁϥ ·
ⲉⲩϣⲓⲛⲉ ⲛ̄ⲥⲁ ⲟⲩⲙⲁ
ⲉⲓⲛ ⲛ̄ⲧⲟⲟⲧϥ̄ ⲉⲃⲟⲗ
ϩⲛ̄ ⲧⲡⲉ ⲉⲩⲡⲓⲣⲁⲍⲉ
12. ⲙ̄ⲙⲟϥ · ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉ
ⲣⲉϥⲁϣⲁϩⲟⲙ ϩⲙ̄ ⲡⲉϥ
ⲡⲛ̄ⲁ · ⲡⲉϫⲁϥ ϫⲉ ⲉⲧ
ⲃⲉ ⲟⲩ ⲧⲉⲓ̈ⲅⲉⲛⲉⲁ
ϣⲓⲛⲉ ⲛ̄ⲥⲁ ⲟⲩⲙⲁⲉⲓ̄ ·
ϩⲁⲙⲏⲛ ϯϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ
ⲛⲏⲧⲛ̄ ϫⲉ ⲛ̄ⲛⲉⲩϯ
ⲙⲁⲉⲓⲛ ⲛ̄ⲧⲉⲓ̈ⲅⲉⲛⲉⲁ ·
13. ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉϥⲗⲟ ϩⲁ
ⲣⲟⲟⲩ ⲁϥⲁⲗⲉ ⲟⲛ ⲉ
ⲡϫⲟⲓ̈ ⲁϥⲃⲱⲕ ⲉⲡⲉ
14. ⲕⲣⲟ̄ · ⲛⲉϥⲙⲁⲑⲏⲧⲏⲥ
ⲇⲉ ⲁⲩⲣ̄ⲡⲱⲃϣ̄ ⲛ̄ϫⲓ
ⲟⲉⲓⲕ ⲛ̄ⲙⲙⲁⲩ · ⲁⲩⲱ
ⲛⲉ ⲙⲛ̄ⲧⲁⲩ ⲙ̄ⲙⲁⲩ ⲛ̄ⲥⲁ
ⲟⲩⲟⲉⲓⲕ ⲛ̄ⲟⲩⲱⲧ
15. ϩⲓ ⲡϫⲟⲓ̈ · ⲁⲩⲱ ⲁϥ
ϩⲱⲛ ⲉⲧⲟⲟⲧⲟⲩ
ⲉϥϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ · ϫⲉ
ϭⲱϣⲧ̄ ⲛ̄ⲧⲉⲧⲛ̄ϯ
ϩⲧⲏⲧⲛ̄ ⲉⲣⲱⲧⲛ̄ ⲉ
ⲃⲟⲗ ϩⲙ̄ ⲡⲉⲑⲁⲃ ⲛ̄ⲛⲉ
ⲫⲁⲣⲓⲥⲁⲓⲟⲥ · ⲙⲛ̄ ⲡⲉ
ⲑⲁⲃ ⲛ̄ⲛϩⲏⲣⲱⲇⲓⲁⲛⲟⲥ ·
16. ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲙⲉⲕⲙⲟⲩ
ⲕⲟⲩ ⲙⲛ̄ ⲛⲉⲩⲉⲣⲏⲩ
ϫⲉ ⲙ̄ⲙⲛ̄ⲧⲟⲩ ⲟⲉⲓⲕ
17. ⲙ̄ⲙⲁⲩ · ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉϥ
ⲉⲓⲙⲉ ⲇⲉ ⲛ̄ϭⲓ ⲓ̄ⲥ̄ ⲡⲉ
ϫⲁϥ ⲛⲁⲩ · ϫⲉ ⲉⲧⲃⲉ
ⲟⲩ ⲧⲉⲧⲛ̄ⲙⲟⲕⲙⲉⲕ
ⲛⲁⲧⲕⲟⲩⲓ̈ ⲙ̄ⲡⲓⲥ
ⲧⲓⲥ · ϫⲉ ⲙ̄ⲛⲧⲏⲩⲧⲛ̄
ⲟⲉⲓⲕ ⲙ̄ⲙⲁⲩ · ⲉⲓ̈ⲉ
ⲙ̄ⲡⲁⲧⲉⲧⲛ̄ⲛⲟⲉⲓ ·
ⲟⲩⲧⲉ ⲧⲛ̄ϯ ⲁⲛ ⲛ̄
ϩⲧⲏⲧⲛ̄ · ⲡⲉⲧⲛ̄
18. ϩⲏⲧ ⲧⲏⲙ · ⲉⲣⲉ
ⲛⲉⲧⲛ̄ⲃⲁⲗ ⲙ̄ⲙⲱⲧⲛ̄
ⲛ̄ⲧⲉⲧⲛⲉⲓⲱⲣϩ̈ ⲁⲛ ·
ⲁⲩⲱ ⲉⲣⲉ ⲛⲉⲧⲛ̄ⲙⲁ
ⲁϫⲉ ⲙ̄ⲙⲱⲧⲛ̄ ⲛ̄ⲧⲉ
ⲧⲛ̄ⲥⲱⲧⲙ̄ ⲁⲛ · ⲛ̄ⲧⲉ
19. ⲧⲛ̄ⲣ̄ⲡⲙⲉⲉⲩⲉ ⲁⲛ ⲛ̄
ⲧⲉⲣⲓⲡⲉϣ ⲛ̄ϯⲟⲩ ⲛ̄
ⲟⲉⲓⲕ ⲉⲡϭⲓⲥⲧⲃⲁ̄ ⲛ̄
ⲣⲱⲙⲉ · ⲁⲩⲱ ϫⲉ ⲁ
ⲧⲉⲧⲛ̄ϥⲓ ⲟⲩⲏⲣ ⲛ̄
ⲕⲟⲧ ⲉⲩⲙⲉϩ ⲛ̄ⲗⲁ
ⲕⲙ · ⲡⲉϫⲁⲩ ⲛⲁϥ
ϫⲉ ⲙⲛ̄ⲧⲥⲛⲟⲟⲩⲥ ·
20. ⲛⲧⲉⲣⲓⲡⲱϣ ⲇⲉ ⲟ
ⲙ̄ⲡⲥⲁϣϥ̄ ⲛ̄ⲟⲉⲓⲕ
ⲉⲡⲉϥⲧⲟⲟⲩ ⲛ̄ϣⲟ̄
ⲛ̄ⲣⲱⲙⲉ · ⲁⲧⲉⲧⲛ̄
ϥⲓ ⲟⲩⲏⲣ ⲛ̄ⲃⲓⲣ ⲉⲩ
ⲙⲉϩ ⲛ̄ⲗⲁⲕⲙ · ⲡⲉ
ϫⲁⲩ ⲛⲁϥ ϫⲉ ⲥⲁϣϥ̄
21. ⲁⲩⲱ ⲡⲉϫⲁϥ ⲛⲁⲩ
ϫⲉ ⲉⲓ̈ⲉ ⲡⲱⲥ ϭⲉ ⲛ̄ⲧⲉ

F. EVANGELIUM MARCI VIII, 22—31.

22. ⲧⲛ̄ⲛⲟⲉⲓ ⲁⲛ· ⲁⲩ
ⲉⲓ ⲇⲉ ⲉϩⲣⲁ̈ⲓ ⲉⲃⲏⲇⲥⲁ
ⲓ̈ⲇⲁ · ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲉⲓⲛⲉ
ⲛⲁϥ ⲛ̄ⲟⲩⲃⲗ̄ⲗⲉ
ⲁⲩⲱ ⲁⲩⲥⲉⲡⲥⲱⲡϥ̄
ϫⲉⲕⲁⲥ ⲉϥⲉϫⲱϩ
23. ⲉⲣⲟϥ · ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉ
ⲣⲉϥⲁⲙⲁϩⲧⲉ ⲛ̄ⲧϭⲓϫ
ⲙ̄ⲡⲃⲁⲗ^sic! ⲁϥⲛ̄ⲧϥ̄ ⲙ̄
ⲡⲃⲟⲗ ⲙ̄ⲡϯⲙⲉ·
ⲁⲩⲱ ⲛ̄ⲧⲉⲣⲉϥⲛⲉϫ
ⲡⲁϭⲥⲉ ⲉϩⲟⲩⲛ ϩⲛ̄
ⲛⲉϥⲃⲁⲗ · ⲁϥⲕⲁ ⲧⲟ
ⲟⲧϥ ϩⲓϫⲱϥ · ⲁϥϫⲛⲟⲩϥ
24. ϫⲉ ⲉⲕⲛⲁⲩ ⲉⲟⲩ · ⲛ̄
ⲧⲉⲣⲉϥϥⲓⲁⲧϥ ⲇⲉ ⲉ
ϩⲣⲁ̈ⲓ ⲡⲉϫⲁϥ ϫⲉ ϯ
ⲛⲁⲩ ⲉⲛⲣⲱⲙⲉ ⲉⲩ
ⲙⲟⲟϣⲉ ⲛ̄ⲑⲉ ⲛ̄
25. ⲛⲓϣⲏⲛ·ⲡⲁⲗⲓⲛ ⲟ̄
ⲁϥⲕⲁ ⲧⲟⲟⲧϥ̄ ϩⲓϫⲛ̄
ⲛⲉϥⲃⲁⲗ · ⲁ ⲓ̈ⲁⲧϥ̄ ⲥⲱ
ⲧϥ̄ ⲁϥⲉⲓⲱⲣϩ̄ · ⲁⲩⲱ
ⲁϥⲛⲁⲩ ⲉⲛⲕⲁ̄ ⲛⲓⲙ
26. ⲕⲁⲗⲱⲥ · ⲁⲩⲱ ⲁϥ
ϫⲟⲟⲩϥ ⲉϩⲣⲁ̈ⲓ ⲉⲡⲉϥ
ⲛⲓ̈ ⲉϥϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ
ⲛⲁϥ·ϫⲉ ⲙ̄ⲡⲣ̄ⲃⲱⲕ
ⲣⲱ̄ ⲉϩⲟⲩⲛ ⲉⲡϯⲙⲉ ·
27. ⲁϥⲉⲓ ⲇⲉ ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̄ϭⲓ ⲓ̅ⲥ̅
ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲙⲛ̄ ⲛⲉϥⲙⲁ
ⲑⲏⲧⲏⲥ ⲉⲛϯⲙⲉ
ⲛ̄ⲧⲕⲁⲓⲥⲁⲣⲓⲁ ⲙ̄ⲫⲓ
ⲗⲓⲡⲡⲟⲥ · ⲁⲩⲱ ⲉϥ
ϩⲛ̄ ⲧⲉϩⲓⲏ ⲁϥϫⲛⲉ
ⲛⲉϥⲙⲁⲑⲏⲧⲏⲥ ⲉϥ
ϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ ⲛⲁⲩ · ϫⲉ
ⲉⲣⲉ ⲛ̄ⲣⲱⲙⲉ ϫⲱ
ⲙ̄ⲙⲟⲥ ⲉⲣⲟ̈ⲓ ϫⲉ
28. ⲁⲛⲅ̄ ⲛⲓⲙ · ⲛ̄ⲧⲟⲟⲩ
ⲇⲉ ⲡⲉϫⲁⲩ ⲛⲁϥ ϫⲉ
ϩⲟ̈ⲓⲛⲉ ⲙⲉⲛ ϫⲉ ⲓ̈
ⲱϩⲁⲛⲛⲏⲥ ⲡⲃⲁ
ⲡⲧⲓⲥⲧⲏⲥ ⲡⲉ ·
ϩⲉⲛⲕⲟⲟⲩⲉ ⲇⲉ
ϫⲉ ϩⲏⲗⲓⲁⲥ ⲡⲉ · ϩⲉ̄
ⲕⲟⲟⲩⲉ ⲇⲉ ϫⲉ ⲟⲩⲁ̄
ⲛⲛⲉⲡⲣⲟⲫⲏⲧⲏⲥ
29. ⲡⲉ · ⲛ̄ⲧⲟϥ ⲇⲉ ⲁϥ
ϫⲛⲟⲩⲟⲩ ϫⲉ ⲉⲓ̈ⲉ
ⲛ̄ⲧⲱⲧⲛ̄ ⲉⲧⲉⲧⲛ̄
ϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ ⲉⲣⲟ̈ⲓ
ϫⲉ ⲁⲛⲅ̄ ⲛⲓⲙ · ⲁϥⲟⲩ
ⲱϣⲃ̄ ⲇⲉ ⲛ̄ϭⲓ ⲡⲉ
ⲧⲣⲟⲥ ⲉϥϫⲱ ⲙ̄ⲙⲟⲥ
ⲛⲁϥ · ϫⲉ ⲛ̄ⲧⲟⲕ ⲡⲉ
ⲡⲉⲭ̅ⲥ̅ ⲡϣⲏⲣⲉ ⲙ̄
ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ ⲉⲧⲟⲛϩ̄ ·
30. ⲁϥⲉⲡⲓⲧⲓⲙⲁ ⲇⲉ ⲛⲁⲩ
ϫⲉ ⲛ̄ⲛⲉⲩⲧⲁⲙⲉ
ⲗⲁⲁⲩ ⲉⲧⲃⲏⲏⲧϥ̄ ·
31. ϫⲓⲛ ⲡⲉⲟⲩⲟⲉⲓϣ ⲉ
ⲧⲙ̄ⲙⲁⲩ ⲁϥⲁⲣⲭⲉⲓ ⲛ̄
ⲧⲟⲩⲛⲓⲁⲧⲟⲩ ⲉⲃⲟⲗ ·
ϫⲉ ⲡϣⲏⲣⲉ ⲙ̄ⲡⲣⲱ
ⲙⲉ ⲛⲁϫⲓ ϣⲉⲡ
ϩⲁϩ ⲛ̄ϩⲓⲥⲉ · ⲛ̄ⲥⲉ
ⲧⲉⲧⲟϥ ⲉⲃⲟⲗ ⲛ̄ϭⲓ
ⲛⲉⲡⲣⲉⲥⲃⲩⲧⲉⲣⲟⲥ
ⲙⲛ̄ ⲛⲁⲣⲭⲓⲉⲣⲉⲩⲥ
ⲙⲛ̄ ⲛⲉⲅⲣⲁⲙⲙⲁ
ⲧⲉⲩⲥ · ⲛ̄ⲥⲉⲙⲟⲟⲩ